



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

Institut für Reaktorbauelemente

ARGUS

Monitorsystem für technische Reaktoren

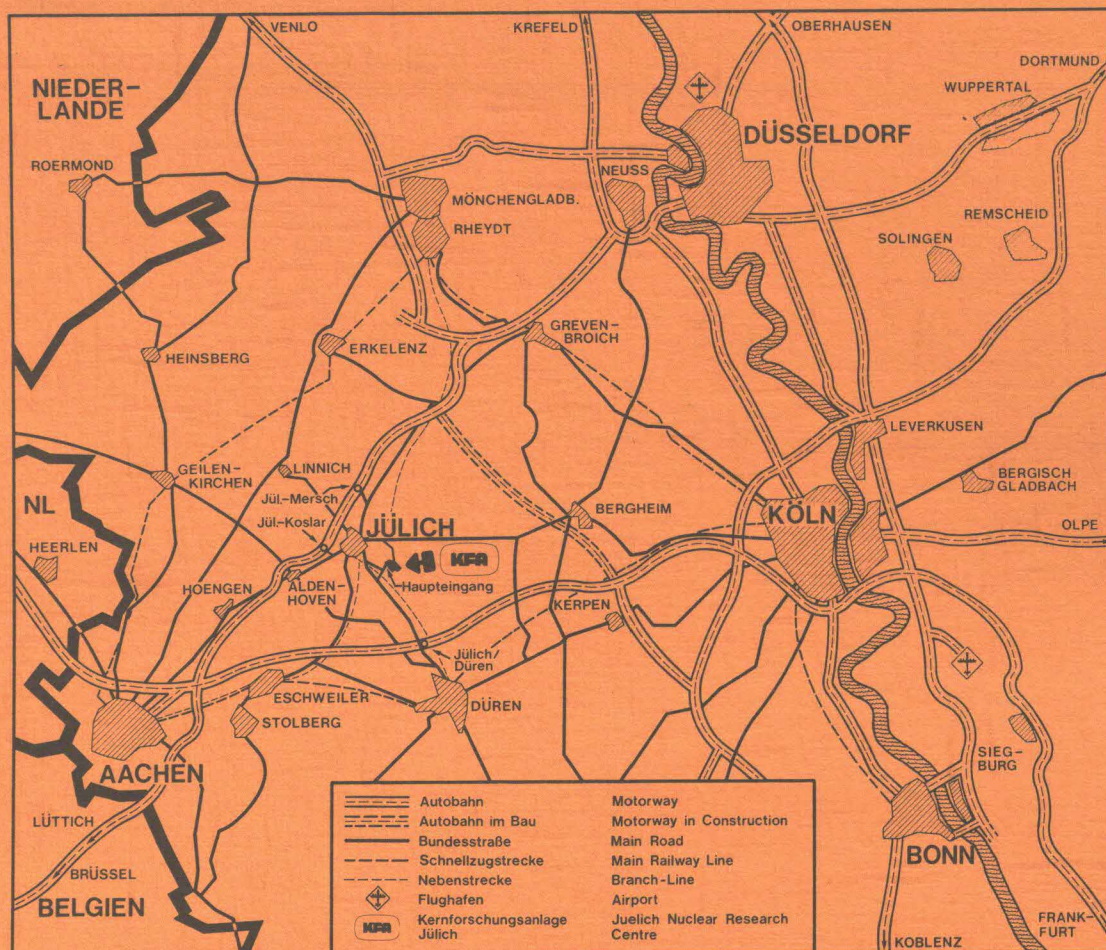
von

A. Bauer, A. Löhring

Jül - Spez - 76

Mai 1980

ISSN 0343-7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich - Nr. 76

Institut für Reaktorbauelemente Jül - Spez - 76

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Postfach 1913 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)

Telefon: 02461/611 · Telex: 833556 kfa d

ARGUS

Monitorsystem für technische Reaktoren

von

A. Bauer, A. Löhring

Abstract

ARGUS is a computer controlled data acquisition and graphics system applied to the methanation plant ADAM I. Temperature profiles of the methanation reactors are acquired and plotted on the computer display in a suitable format; by this the experimenter has control of the actual state of the process at any time. The report shows the possibilities of the system and gives a description of the hardware and software.

Die Arbeit ist im Rahmen des Zusammenarbeitsvertrages auf dem Gebiet der NUKLEAREN FERNENERGIE zwischen Kernforschungsanlage Jülich GmbH und Rheinische Braunkohlenwerke AG über die Entwicklung von Verfahren auf dem Gebiet des Wärmetransports mittels chemisch gebundener Energie nach dem System Methanreformierung-Methanisierung unter Förderung durch die Bundesrepublik Deutschland entstanden.

A R G U S

Monitorsystem für technische Reaktoren

1. Einleitung
2. Hardware-Beschreibung
 - 2.1 Rechner HP 9845S
 - 2.2 Datenerfassungsanlage
 - 2.3 HP-Interface Bus
3. Software-Beschreibung
 - 3.1 Programmfunktionen
 - 3.2 Liste der benutzten Variablen
 - 3.3 Beschreibung der einzelnen Programmteile
 - 3.3.1 Der Prolog
 - 3.3.2 Über Funktionstasten verfügbare Programmteile
 - 3.3.3 Beschreibung der Unterprogramme
 - 3.4 Grobflußpläne der Programmteile
4. Bedienungsanleitung
5. Beispielplots
6. Zusammenfassung
7. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Seit dem Frühjahr 1979 wird am Institut für Reaktorbauelemente die Methanisierungsanlage ADAM I betrieben. Sie ist gekoppelt an die Methan-Dampfreformierungsanlage EVA I und dient der systematischen Untersuchung, Entwicklung und Optimierung von Methanisierungsverfahren /1/. Die Anlage ist als dreistufiges Methanisierungsverfahren ausgelegt, wobei das Gas nacheinander die drei Reaktionsstufen durchströmt und hinter jeder Stufe auf die Zündtemperatur der nachfolgenden Stufe abgekühlt wird /2/. Dabei bildet sich im 1. Reaktor ein Temperaturprofil mit einem Gradienten von 300 - 400 Grad, im 2. Reaktor mit einem Gradienten von rund 200 Grad und im 3. Reaktor mit einem Gradienten von ungefähr 60 Grad aus.

Da sich die Temperaturprofile in den Reaktoren abhängig von eingesetzter Gasmenge, Systemdruck und Gasqualität, sowie bei Störfällen und An- und Abfahrvorgängen, sehr schnell ändern, war es wünschenswert, die Temperaturverläufe in den drei Methanisierungsreaktoren aufzuzeichnen, um den Versuchingenieur jederzeit über den Betriebszustand der Anlage zu informieren. Aus diesem Grund entstand das Monitorsystem ARGUS (ADAM Reaktoren Graphisches Überwachungs - System), das von einem Rechner gesteuert, die Temperaturen in den drei Methanisierungsreaktoren erfaßt und die Temperaturprofile auf einem Bildschirm als Kurvenverläufe graphisch darstellt. Die vorliegende Arbeit beschreibt die Hardware des Systems und das erstellte Softwarepaket.

2. Hardware-Beschreibung

Auf der Hardwareseite besteht das System im wesentlichen aus 2 Teilen, und zwar aus einem in BASIC programmierbaren Tischrechner und aus einer Digitalanlage, mit der vom Rechner gesteuert, die Meßwerte erfaßt werden.

2.1 Rechner

Als Rechner wird das Tischcomputer-System 9845 S von Hewlett-Packard verwendet, das sich durch leichte Bedienbarkeit und durch seine eingebauten Peripheriegeräte auszeichnet (Bild 1).

So kann man den Bildschirm des 9845 sowohl zum Anzeigen von alphanumerischem Text, als auch zum Erstellen von graphischen Darstellungen benutzen. Mit einem bestimmten Befehl können graphische Darstellungen auf dem eingebauten Thermodrucker ausgedruckt werden. Es ist auch möglich, diesen Drucker als Ausgabegerät statt des Bildschirms zu benutzen. Zum System gehören 2 eingebaute Kassettenlaufwerke zum Speichern von Daten und Programmen. Diese Kassetten haben eine Aufnahmekapazität von je 217 K Byte. Der Zugriff auf gespeicherte Daten geschieht über einen Filenamen-Katalog unter Verwendung von

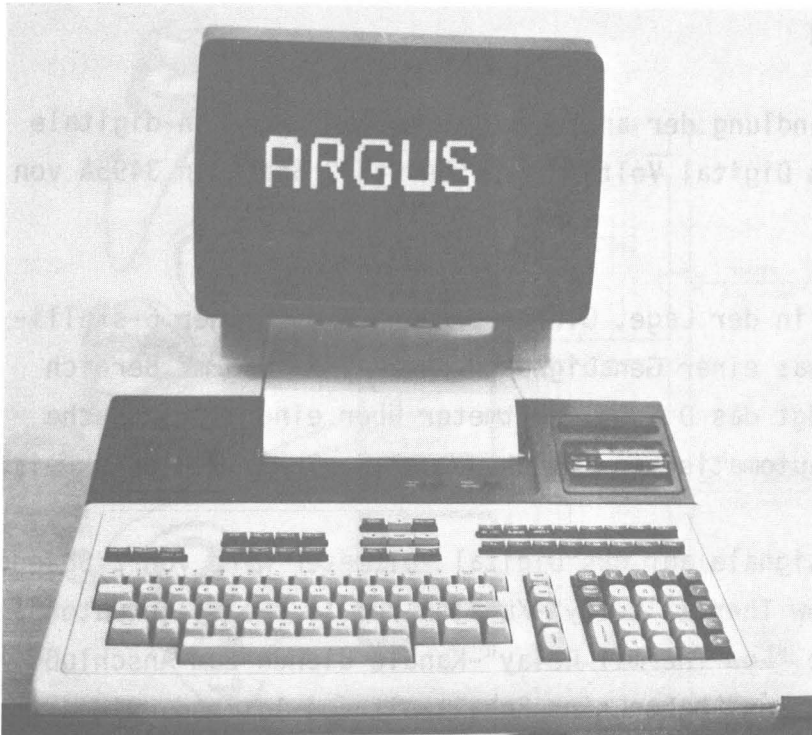


Bild 1
HP 9845S

Filenamen. Die Eingabe in den Rechner erfolgt über eine Schreibmaschinentastatur. Daneben gibt es spezielle Tastaturfelder zur Steuerung des Bildschirms, des Cursors und des Programms, zur Programmkorrektur, zur numerischen Dateneingabe und 16 Funktionstasten, denen man, durch Umschaltung, bis zu 32 frei definierbare Funktionen zuordnen kann. Diesen Tasten sind vom System feste Funktionen zugeordnet, die die Handhabung des Systems erleichtern, aber der Benutzer kann in seinem Programm den Tasten neue Definitionen geben, die dann z.B. seiner Programmsteuerung dienen. Als Programmiersprache steht dem Benutzer ein erweitertes BASIC zur Verfügung. Dadurch kann man Variablen mit mehreren Zeichen, Matrix- und Zeichenkettenverarbeitung verwenden. Der Arbeitsspeicher des Rechners umfaßt ungefähr 62 K Byte, über die der Benutzer frei verfügen kann.

Das System 45 ist noch erweitert durch ein Echtzeituhr-Interface. Damit ist es möglich, Zeitinformationen mit Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde abzufragen, Programmunterbrechungen durch 4 unabhängige Zeitgeber zu erzeugen, z.B. zu einer festgelegten Zeit, nach einem eingestellten Zeitintervall oder in periodischen Intervallen.

Die Steuerung der angeschlossenen Meßgeräte geschieht durch das HP-IB-Interface. An dieses Interface können bis zu 14 HP-IB kompatible Geräte angeschlossen werden und vom System 45 als Controller gesteuert werden.

2.2 Datenerfassungsanlage

Die Digitalanlage zur Umwandlung der analogen Thermospannungen in digitale Meßwerte besteht aus einem Digital Voltmeter 3455A und 2 Scannern 3495A von Hewlett-Packard.

Das Digital Voltmeter ist in der Lage, Gleichspannungen mit einer 6-stelligen Auflösung zu messen, was einer Genauigkeit von $1\text{ }\mu\text{V}$ im 100 mV Bereich entspricht. Außerdem verfügt das Digital-Voltmeter über eine automatische Kalibriereinrichtung zur automatischen Korrektur von Fehlern im Analogkreis.

Das Durchschalten der Meßsignale auf das Digital Voltmeter wird von 2 Scannern ermöglicht, die mit 70 "Low Thermal Relay"-Kanälen und 10 "Relay Actuator"-Kanälen bestückt sind. Die "Low Thermal Relay"-Kanäle dienen zum Anschluß von Thermoelementspannungen und haben eine Schaltzeit von 10 msec. Die "Relay Actuator"-Kanäle haben eine Schaltzeit von 40 msec und können zum Steuern externer Geräte und Vorgänge genutzt werden. Es werden z.B. über ein solches Relay die Polycomps, die mit den gleichen Thermospannungen beschaltet sind, die auch der Rechner abfragt, vor einer Messung vom Rechner abgeschaltet und danach wieder eingeschaltet, um eine Verfälschung der Meßwerte zu vermeiden. Die Scannerkanäle können nur über einen Rechner geschaltet werden; durch eine interne Schaltung wird erreicht, daß alle Relays geöffnet werden, bevor ein anderes geschlossen wird.

2.3 HP_INTERFACE_Bus

Die Meßgeräte sind über den HP-Interface Bus (HP-IB) an den Rechner angeschlossen. Mit diesem Bus-Konzept ist es möglich, bis zu 14 Geräte an eine "Input/Output"-Karte des Rechners anzuschließen.

Der gesamte Bus besteht aus 16 Leitungen, wobei alle Geräte parallel an diesen Leitungen hängen (Bild 2) /3/. Diese 16 Leitungen sind wie folgt aufgeteilt:

- 8 Leitungen für Datenübertragungen
- 3 Transferleitungen für Handshake-Kommunikation
- 5 Steuerleitungen für Bus-Kontrolle

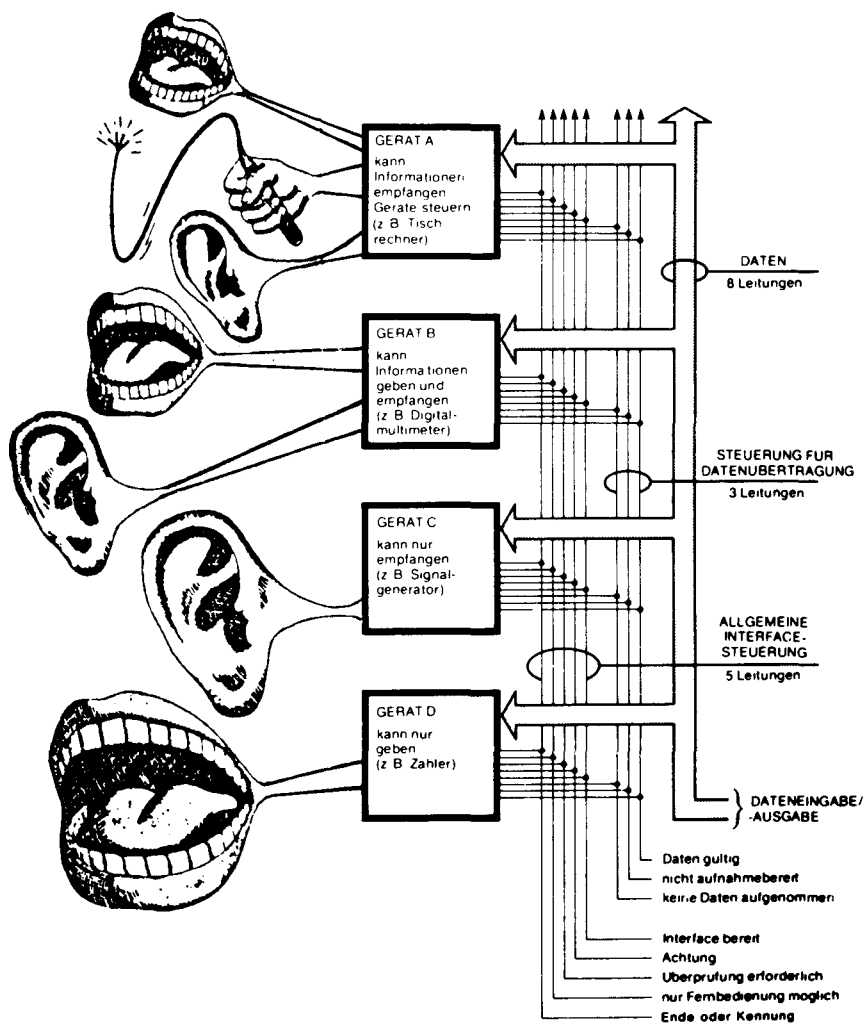


Bild 2: Interface und Bus Struktur

Die Datenübertragung auf dem Bus geschieht sowohl für Daten als auch für Adressen im ASCII-Code. Die angeschlossenen Geräte werden untereinander durch eine hardwaremäßig einstellbare Adresse unterschieden und vom Rechner über diese Adresse angesprochen.

Im ARGUS-System benutzte HP-IB Geräteadressen:

Gerät	Binäre Adresse					Dezimale Adresse
	A5	A4	A3	A2	A1	
98034A Interface	1	0	1	0	1	21
3455A DVM	1	0	1	1	1	23
3495A Scanner 1	0	1	0	0	1	09
3495A Scanner 2	0	1	0	0	1	09

Beide Scanner haben die gleiche HP-IB-Adresse und können so vom Rechner als ein Gerät angesprochen werden. Da ein Scanner maximal 40 Kanäle aufnehmen kann, wird durch eine interne Verdrahtung erreicht, daß Scanner 1 die Kanäle 0-39 und Scanner 2 die Kanäle 40-79 schaltet.

3. Software-Beschreibung

ARGUS ist ein Monitorsystem zur rechnergesteuerten Überwachung der Temperaturverläufe in den drei ADAM-Reaktoren.

Das in der Programmiersprache BASIC geschriebene Programm belegt in der jetzt vorliegenden Version ungefähr 33800 Byte Kernspeicher. Es wird beim Einschalten des Rechners automatisch von einer Kassette in den Arbeitsspeicher geladen und gestartet. Das Programm besteht im wesentlichen aus 2 Teilen und zwar:

- a) aus einem Datenerfassungsteil, von dem die peripheren Meßgeräte gesteuert und die Meßwerte erfaßt werden;
- b) aus einem Grafikteil, in dem die aufgenommenen Meßwerte in einer für den Experimentator übersichtlichen Art und Weise als Kurvenverläufe dargestellt werden.

3.1 Programmfunktionen

Durch die Betätigung von Funktionstasten, denen beim Start durch den Initialisierungsteil des Programmes definierte Anweisungen zugeordnet worden sind, ist der Anwender des Systems in der Lage, folgende Aktionen zu starten:

- Messen aller Thermospannungen und Abspeichern auf Kassette als Referenzwert mit Angabe des Datums und der Uhrzeit. Es können maximal 3 Referenzprofile gespeichert werden.
- Messen der Thermospannungen eines vorgewählten Reaktors und Plotten des Temperaturprofils auf dem Bildschirm.
- Messen der Thermospannungen eines vorgewählten Reaktors und Plotten des laufenden Temperaturprofils und eines Referenzprofils dieses Reaktors, zur Darstellung der Temperaturverlaufsänderung in einem bestimmten Zeitraum.

- Messen der Thermospannungen und Plotten der Temperaturverläufe aller drei Reaktoren.
- Ändern der Temperaturminima und -maxima in den Profilplots für einen vorgewählten Reaktor. Beim Start des Programms werden die Temperaturbereiche festgelegt, die hier vom Anwender verändert werden können.
- Herausnehmen von Temperaturwerten aus den Profilplots. Hier hat der Operateur die Möglichkeit, bestimmte Thermoelemente, die während des Versuchs ausgefallen sind und keine sinnvolle Anzeige mehr haben, aus dem Plot zu eliminieren. Die Position wird im Plot durch eine besondere Kennzeichnung weiter angezeigt.
- Hinzunehmen von Thermoelementen.
Der Operateur kann vorher herausgenommene Thermoelemente wieder als gültig deklarieren und damit erreichen, daß der Meßwert wieder in den Plot aufgenommen wird.
- Kopieren des Bildschirmplots auf dem Drucker. Zur Dokumentation kann der Benutzer den auf dem Bildschirm gezeigten Plot auf dem Drucker kopieren (Hardcopy). Diese Taste kann schon während des Plottens betätigt werden; es wird vom Programm bewirkt, daß nur vollständige Plots ausgedruckt werden.
- Intervallplots
Zur Dokumentation der Temperaturverläufe über einen Zeitraum kann der Benutzer angeben, in welchem Minutenabstand er einen Plot auf dem Drucker ausgegeben haben möchte. Es wird das zuletzt angewählte Temperaturprofil ausgedruckt. Zum Abschalten dieser Option muß man diese Taste nochmals drücken und einen Minutenabstand = 0 eingeben.
- Anzeige der Funktionstastenbelegung.

3.2 Bedeutung der wichtigsten Variablen

Daten (o : 69)	-	eindimensionaler Real-Bereich, auf dem die Meßpunkte abgespeichert werden
Plt (o : 69)	-	eindimensionaler Real-Bereich, der in Axes und Sort Hilfsvektor ist und auf dem ansonsten die zu plotenden Temperaturen stehen.
Ref (o : 69)	-	eindimensionaler Real-Bereich, der die Referenztemperaturen enthält.
Len (o : 69)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, auf dem die Abstände der Thermoelemente vom Nullpunkt gespeichert werden.
Thermo (o : 69)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, der Indizes für herausgenommene Thermoelemente enthält.
Kar (1 : 3)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, auf dem die Nummern der Anfangskanäle stehen.
Ker (1 : 3)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, der die Nummern der Endkanäle enthält.
Stk	-	einfache Integer-Variable, die die Nummer eines bestimmten Anfangskanals enthält.
Enk	-	einfache Integer-Variable, auf der die Nummer eines bestimmten Endkanals gespeichert ist.
Eni, Enkl, Enstk	-	einfache Integer-Variablen, denen im Sortierunterprogramm Sort die Endkanäle der drei Reaktoren zugewiesen werden.
Xmin	-	einfache Integer-Variable, die den kleinst möglichen Thermoelementabstand vom Nullpunkt eines bestimmten Reaktors enthält.
Xmax	-	einfache Integer-Variable, auf der der größt mögliche Thermoelementabstand vom Nullpunkt eines bestimmten Reaktors steht.
Xabst, Xpos	-	einfache Integer-Variablen, Hilfsvariablen zur Abstandsberechnung.
Ymin (1 : 3)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, auf dem die kleinstmöglichen Temperaturen (Grad Celsius) der drei Reaktoren stehen.
Ymax (1 : 3)	-	eindimensionaler Integer-Bereich, der die größtmöglichen Temperaturen (Grad Celsius) der Reaktoren enthält.

Ymin	- einfache Integer-Variable, die die kleinstmögliche Temperatur eines bestimmten Reaktors enthält.
Ymax	- einfache Integer-Variable, die die größtmögliche Temperatur eines bestimmten Reaktors enthält.
R1	- einfache Integer-Variable, die im Unterprogramm Reak_i gesetzt wird, falls der erste Reaktor gewählt worden ist.
Min, Min_r, Min2, Min3	- einfache Real-Variablen, auf denen die Minima bestimmter Temperaturprofile gespeichert werden.
Max, Max_r, Max2, Max3	- einfache Real-Variablen, die die Maxima bestimmter Temperaturprofile enthalten.
Cond	- einfache Integer-Variable, die die Bedingung für einen Aufruf von Dugra enthält.
Bedi	- einfache Integer-Variable, mit deren Hilfe festgestellt wird, ob das Unterprogramm Messpro durch Betätigung einer Funktionstaste unterbrochen worden ist.
Th	- einfache Integer-Variable, der in dem Programm In eine Null und in Out eine Eins als Thermoelementkennzeichnung zugewiesen wird.
In_ti	- einfache Real-Variable, der in dem Programmteil Interrupt das zwischen zwei Dumps liegende Zeitintervall zugewiesen wird.
Ierr	- einfache Integer-Variable, die im Unterprogramm Cels als Errorparameter dient.
Text\$ [60], Text2\$ [90]	- Characterstrings, die zur Übertragung von Text in Unterprogramme dienen.
Dvm	- einfache Integer-Variable, auf die die HP-IB Adresse des Digitalvoltmeters zugewiesen wird.
Scan	- einfache Integer-Variable, die die HP-IB Adresse des Scanners enthält.
Clock	- einfache Integer-Variable, die den Select-Code der Echtzeituhr enthält.
Mon, Mo, Mo_r	- einfache Integer-Variablen, auf denen der Aufnahme-monat eines Temperaturprofils steht.
Tag, T, T_r	- einfache Integer-Variablen, auf die der Aufnahmetag des Monats zugewiesen wird.

- Stu, St, St_r - einfache Integer-Variablen, auf denen die Aufnahmestunde des Tages gespeichert wird.
- Mi, M, M_r - einfache Integer-Variablen, die die Aufnahmeminute der Stunde enthält.

3.3 Beschreibung der einzelnen Programmteile

Das Programm ist so aufgebaut, daß einzelne Module über die Funktionstasten angesprochen werden und andere Teile in Form von Unterprogrammen vorliegen und innerhalb des Programms mehrmals aufgerufen werden.

3.3.1 Der Prolog

Der Prolog wird zu Beginn jeder Programmausführung durchlaufen. Er gliedert sich in sieben Teile:

- I Dimensionierung von Variablen
- II Initialisierung einiger Variablen, die bzgl. der Durchnummerierung und des Abstandes der Thermoelemente und der minimalen und maximalen Temperaturen der Reaktoren feste Werte enthalten (Kar (\neq), Ker (\neq), Len (\neq), Ymin (\neq), Ymax (\neq)).
- III ON-Key-Anweisungen
- IV Image - Spezifikationen
- V Ausdruck der Begrüßung
Hierzu wird das interne Unterprogramm ARGUS benötigt.
- VI Bedienungsanleitung
Will der Benutzer eine Bedienungsanleitung haben, so erwartet das Programm nach Ausdruck von "Benötigen Sie eine Bedienungsanleitung" die Eingabe eines Strings, der mit "J" beginnt. In diesem Fall wird nach Operate verzweigt und eine Liste ausgedruckt. Wird ein String, der mit "N" beginnt, eingegeben, wird zu dem ersten Statement hinter der Bedienungsanleitung verzweigt.
Ist keiner der beiden Fälle erfüllt, erwartet das Programm eine neue Eingabe.
- VII Aufruf des Unterprogrammes, welches die Keybelegung ausdruckt.

3.3.2 Über Funktionstasten verfügbare Programmteile

a) REFER

Nach Refer verzweigt man mittels Key 0. In ihm wird ein Temperaturprofil aufgenommen und mit Aufnahmezeitpunkt als Referenzprofil auf einem Band gespeichert. Es können bis zu drei verschiedene Referenzprofile aufgenommen werden.

Zu Beginn werden sämtliche Interrupts inaktiviert, damit beim Aufnehmen der Temperatur und der zugehörigen Zeit keine Fehler auftreten können.

Ist für eine Referenztemperatur noch kein Platz auf dem Band angelegt, so wird ein File namens REF_T1, REF_T2 oder REF_T3 mit einem Satz der Länge 576 ($70 \cdot 8 + 4 \cdot 4$) angelegt.

Start- und Endkanäle werden festgelegt, damit sämtliche Thermoelementspannungen gemessen und in Temperaturen umgesetzt werden können. Anschließend wird der Zeitpunkt der Aufnahme bestimmt. Die erhaltenen Temperaturen und die Daten für Tag, Monat, Stunde und Minute werden auf dem Band gespeichert.

Bis zur Aufnahme des nächsten Referenzprofils stehen die Werte auf der Bereichsvariablen Ref und den einfachen Variablen M_r, T_r, St_r und Mi_r zur Verfügung.

Abschließend werden die Interrupts wieder aktiviert. Das Programm wartet nun darauf, daß eine Funktionstaste gedrückt wird.

b) PLOT

Der Aufruf dieses Programmteils erfolgt durch Key 1. Er dient dazu, laufende Temperaturprofile zu bestimmen und zu plotten.

Zu Beginn werden einmalig die Unterprogramme Reak, Reak_i, Axes, Messpro, Cels und Time aufgerufen. Auf Aß wird das Zeichen "+" zugewiesen, mit dem eventuell aus Plots herausgenommene Thermoelemente in der Grafik markiert werden. Der Labelursprung wird auf links festgesetzt.

In der Meßschleife werden zunächst die Temperaturen auf den Plotbereich Plt umgespeichert. Der Conditioncode Cond bekommt, falls er nicht schon gesetzt ist, den Wert eins. Danach wird das Unterprogramm Graph aufgerufen. Nachdem das Profil gezeichnet ist, wird der Aufnahmezeitpunkt in den Plot geschrieben. Anschließend wird nach Mima verzweigt, um die minimale und die maximale Temperatur des Profils zu berechnen. Diese Daten werden auch in die Grafik eingetragen.

Um bis zur Aufnahme der nächsten Spannungen einen größeren Zeitabstand zu haben, ist ein WAIT-Statement eingebaut. Das darauf folgende Statement wird ca. zehn Sekunden später ausgeführt. Es werden nun neue Meßwerte aufgenom-

men und in Grad Celsius umgewandelt. Außerdem wird der Aufnahmezeitpunkt ermittelt. Bevor die Grafik teilweise gelöscht wird, muß überprüft werden, ob sie über den eingebauten Drucker ausgegeben werden soll. Das ist genau dann der Fall, wenn Cond den Wert zwei hat. Nachdem eventuell eine Hardcopy erstellt worden ist, wird Cond eine Null zugewiesen, um weitere Dumps auszuschließen. Damit zwischen dem Statement, in dem das Unterprogramm Dugra aufgerufen wird, und der Rücksetzung von Cond nicht der Fehler auftreten kann, daß ein von der Echtzeituhr ausgelöster Interrupt zwar auf Cond vermerkt, aber direkt wieder gelöscht wird, sind sämtliche Interrupts in diesem Teil disabled.

Nun können das Temperaturprofil, das zugehörige Minimum und Maximum und die Aufnahmezeit gelöscht werden. Die Schleife ist geschlossen.

Den Zyklus kann man nur durch Drücken eines Keys verlassen.

c) PLOT_R

Plot_r wird durch Key 2 aufgerufen. Im Unterschied zu Plot wird hier zusätzlich das durch Refer bestimmte Referenzprofil gezeichnet.

Der Benutzer wird zuerst aufgefordert, die Nummer des zu plottenden Reaktors anzugeben, und dann gefragt, welches der 3 Referenzprofile in den Plot gezeichnet werden soll. Das System sucht dann einen der gewünschten Files REF_T1, REF_T2 oder REF_T3 auf der Kassette und liest die gespeicherten Meßwerte und den dazugehörigen Aufnahmezeitpunkt ein. Existiert dieser File noch nicht oder sind ihm noch keine Werte zugewiesen worden, bekommt man eine Fehlermeldung ausgedruckt. Danach erwartet ARGUS die Betätigung einer Funktionstaste.

Weiter werden Minimum und Maximum des Referenzprofils in Mima berechnet und auf Min_r und Max_r gespeichert. In der durch Mess eingeleiteten Schleife wird auf Plt der Bereich Ref (Werte des Referenzprofils) zugewiesen und dann geplottet. Zum Zeichnen des laufenden Temperaturprofils wird der Line Type zu einer gestrichelten Linie verändert, um die Kurven voneinander abzuheben. Das Character Aß, das als Kennzeichnung für aus den Plots herausgenommene Thermoelemente dient, ist für das Referenzprofil ein Sternchen und für das laufende Profil ein Plus-Zeichen.

Beim Löschen müssen nur das laufende Profil, die zugehörigen Extrema und die Aufnahmezeit berücksichtigt werden. Da hierbei auch Teile des Referenzprofils und der übrigen Label gelöscht werden können, müssen diese jeweils mit den laufenden Profilen neu geplottet werden.

Zur Unterscheidung der beiden Profile werden Sie mit verschiedenen Line-

Types dargestellt und zwar

laufendes Temperaturprofil: _____
 Referenzprofil :

d) PLOT_AL

Der Aufruf dieses Programms geschieht durch Key 3. Im Gegensatz zu Plot werden hier die Profile sämtlicher Reaktoren bestimmt und geplottet.

Da es nicht möglich ist, Minima und Maxima der X- und Y-Achse über Reak_i zu bestimmen, müssen diese Berechnungen in Plot_al durchgeführt werden. Xmin wird das Minimum der Abstände der Anfangskanäle zugewiesen, Xmax bekommt den Wert des entsprechenden Maximums der Endkanäle. Die maximale und minimale Temperatur in den Profilplots, YMAX und YMIN, werden durch das Maximum und Minimum aller möglichen Temperaturen der einzelnen Reaktoren bestimmt.

Zusätzlich werden die Variablen I, R1 und Aß gesetzt. I erhält den Wert null, um dem Unterprogramm Axes mitzuteilen, daß das Koordinatensystem allen drei Reaktoren genügen muß. Damit in Axes beim Beschriften der X-Achse keine Fehler auftreten, muß auch der Index für den ersten Reaktor, R1, auf Null gesetzt werden. Da in Graph der Übersichtlichkeit halber herausgenommene Thermoelemente nicht gekennzeichnet werden sollen, wird Aß ein Leerzeichen zugewiesen. Ein weiterer Unterschied zu Plot ist, daß die Unterprogramme Messpro, Cels und Graph in einer Schleife aufgerufen werden, die für jeden Reaktor durchlaufen wird. In ihr müssen den Variablen Stk und Enk die jeweilige Start- und Endkanalnummer zugewiesen werden. Um die in Graph gezeichneten Kurven voneinander abzuheben, wird für jeden Reaktor ein anderer Line-Type angegeben:

1. Reaktor: _____
 2. Reaktor:
 3. Reaktor: — - — - — - — -

Der Aufruf von Mima kann nicht in eine Schleife gelegt werden, da die erhaltenen Werte auf einfache Variablen umgespeichert werden, die dem Reaktor, für den der Aufruf erfolgt ist, zugeordnet sind.

e) REDUK

Reduk wird durch Key 4 aufgerufen. Es dient dazu, die Temperaturspanne in den Profilplots zu ändern.

Zuerst wird über Reak der Reaktor bestimmt, für den die Änderung erfolgen soll. Die Reaktorkennzahl wird auf I übergeben. Dann werden nacheinander

die neue minimale und maximale Temperatur eingegeben und auf Gültigkeit überprüft. Ist die minimale Temperatur kleiner als null, die maximale größer als 2000 Grad Celsius oder ist die kleinstmögliche Temperatur größer als die größtmögliche, wird eine Fehlernachricht ausgedruckt und eine neue Eingabe verlangt. Bei korrekten Werten werden $Y_{min}(I)$ und $Y_{max}(I)$ überschrieben.

Sollen weitere Ordinaten geändert werden, muß Reduk nochmals durchlaufen werden. Ansonsten wartet das Programm auf das Drücken einer Funktionstaste.

f) DUMP

Das Unterprogramm Dump wird durch Key 8 aufgerufen und bewirkt das Ausdrucken der letzten Grafik auf dem Drucker.

Ist es angesprochen worden, während eine Grafik gezeichnet wird, daß heißt, wenn Cond den Wert eins hat, wird der Variablen eine Zwei zugewiesen. Andernfalls behält Cond den alten Wert (zwei, falls Cond in Irq gesetzt worden ist, ansonsten null).

Dadurch wird erreicht, daß ein Bild nur nach seiner Fertigstellung ausgedruckt werden kann.

g) BELEG

Beleg kann zum einen durch Key 9, zum anderen von den Programmen Prolog, Out und In aufgerufen werden. Es dient dazu, die Keybelegung entsprechend dem ersten Teil der Bedienungsanleitung auf dem Bildschirm auszudrucken. Nachdem die PRINT-Statements ausgeführt sind, kann eine andere Funktionstaste gedrückt werden.

h) OUT

Out wird durch Key 10 aufgerufen. Es dient dazu, defekte Thermoelemente aus den Profilplots herauszunehmen. In ihm wird die Textvariable Text2\$ ("Sollen weitere Thermoelemente dieses Reaktors herausgenommen werden?") und die einfache Variable Th (1) gesetzt, die in dem anschließend aufgerufenen Unterprogramm Act als Information für den Benutzer und als Index zur Herausnahme benötigt werden.

Nach der Ausführung von Out wird die Kontrolle an Act übergeben.

i) IN

Der Aufruf von In erfolgt durch Key 11. In diesem Programm werden Thermoele-

lemente wieder in die Profilplots hereingenommen.

Der Aufbau entspricht dem von Out. Der einzige Unterschied liegt darin, daß Text2\$ "Sollen weitere Thermoelemente dieses Reaktors wieder hinzugenommen werden?" und Th eine Eins zugewiesen werden.

j) INTERRUPT

Nach Interrupt wird durch Betätigung von Key 12 verzweigt. Mit Hilfe eines Interrupts, der von der Echtzeituhr nach Ablauf eines Zeitintervalls ausgelöst wird, ist es mit diesem Programm möglich, in periodischen Zeitabständen Plots auf dem Drucker zu erzeugen und so den Versuchsablauf in einem Zeitraum zu dokumentieren.

Es wird ein Interrupt von der Uhr ermöglicht (ON INT #9) und dem Programm mitgeteilt, zu welchem Unterprogramm bei einem Interrupt verzweigt werden soll, um die Unterbrechung zu behandeln. Der Operator wird aufgefordert, den Zeitabstand zwischen zwei Plots einzugeben. Der Wert soll in Minuten angegeben werden. Die Eingabe wird auf Plausibilität geprüft. Enthält sie ein nicht-numerisches Zeichen oder ist sie ein negativer Wert, muß sie wiederholt werden.

Der eingegebene Wert wird in Millisekunden umgerechnet und einer Output-Einheit der Uhr zugewiesen. Nachdem der Interrupt aktiviert (CARD ENABLE 9) und die Output-Unit der Uhr gestart wurde, kann die Kontrolle an das rufende Programm abgegeben werden. Die Echtzeituhr löst jetzt nach Ablauf des vorgegebenen Intervalls einen Interrupt aus, der von der Interruptroutine Irq behandelt wird.

k) NIX

Nix ist ein Unterprogramm, das nur aus einem Label und einem Return-Statement besteht.

Es ist eingebaut, damit durch Drücken von eigentlich nicht belegten Keys (Tasten 5 bis 7 und 13 bis 15) keine unvorhergesehene Programmunterbrechungen auftreten.

3.3.3 Benötigte Unterprogramme

a) ARGUS

Argus wird aus dem Prolog aufgerufen.

Es besteht aus einer Reihe von PRINT-Statements für das Begrüßungswort ARGUS.

b) MESSPRO

Messpro ist ein Unterprogramm zur Meßwerterfassung. Der Aufruf kann aus Refer, Plot, Plot_r und Plot_al erfolgen.

Als Input sind Start- und Endkanal eines bestimmten Reaktors, Stk und Enk , notwendig.

In Messpro werden Dvm und Scan die HP-IB Adressen von Digitalvoltmeter und Scanner zugewiesen. Der HP-Interface-Bus wird gecleart. Danach schickt der Rechner dem Digitalvoltmeter das Commandword "F1R7T2T3":

F1	-	Function 1	:	Gleichspannung messen
R7	-	Auto Range	:	DVM sucht passenden Meßbereich
T2T3	-	Trigger Mode	:	DVM wird vom Rechner getriggert.

Die Polycomps werden ausgeschaltet, indem das Relay mit der Nummer 7o über den Scanner angezogen wird. Damit sie nach einer eventuellen Unterbrechung von Messpro durch Betätigung einer Funktionstaste nicht abgeschaltet bleiben, wird der Variablen Bedi vorher eine Eins zugewiesen. Diese Größe wird in dem aufgerufenen Programm überprüft.

In einer Schleife werden sämtliche Kanäle von Stk bis Enk durch Ausgabe der Kanalnummer auf den Scanner durchgeschaltet, das Digitalvoltmeter zur Messung angeregt (TRIGGER Dvm) und die anstehenden Meßwerte auf die Elemente Stk bis Enk des Vektors Daten geschrieben. Nach der Meßwerterfassung wird ein RESET auf den Scanner gegeben und Bedi auf null zurückgesetzt.

c) CELS

In Cels werden Spannungen (Volt) in Temperaturen (Grad Celsius) umgewandelt. Aufgerufen wird es durch dieselben Programme wie Messpro.

Die Umrechnung erfolgt elementweise von Stk bis Enk. Anhand der Größe der Spannung wird entschieden, welche der folgenden Formeln zur Umwandlung benötigt wird:

- | x-Spannung in Volt | y-Temperatur in Grad Fahrenheit |
|--|---|
| 1) $x < 7.2 \cdot 10^{-3}$ | $y = 65332424 x^3 - 672066 x^2 + 45648.7 x + 31.9106$ |
| 2) $7.2 \cdot 10^{-3} < x < 1.75 \cdot 10^2$ | $y = -145779 x^2 + 47147.14x + 18.1618$ |
| 3) $1.75 \cdot 10^{-2} < x$ | $y = 4223385 x^3 - 274369.9 x^2 + 48154.64x + 17.796$ |

Fällt die anliegende Spannung in einen Bereich, in dem die Umrechnungsformeln ungenau werden ($x > 4.131 \cdot 10^{-2}$ oder $x < -1.34 \cdot 10^{-3}$) wird der Errorparameter Ierr auf -1 gesetzt. Ansonsten hat er den Wert null. Die in Grad Fahrenheit errechnete Temperatur wird durch die Formel $5/9 \cdot (y-32)$ nach Grad Celsius umgerechnet.

d) REAK

Reak kann von Plot, Plot r, Reduk und Act aufgerufen werden. In ihm wird die Kennzahl des zu überprüfenden Reaktors bestimmt.

Der Rechner fordert eine Eingabe auf eine Textvariable. Ist der Input nicht eine der Zahlen 1, 2 oder 3, muß er wiederholt werden. Die eingegebene Reaktorkennzahl steht nach Verlassen des Unterprogrammes auf der Variablen I zur Verfügung.

e) REAK_I

Der Aufruf von Reak_i ist durch Plot und Plot_r möglich. Das Unterprogramm dient dazu, einigen Variablen konstante Werte bezüglich des vorher bestimmten Reaktors I zuzuweisen.

Dafür müssen die Vektoren Kar, Ker, Ymin, Ymax und Len bekannt sein. Ist I gleich eins, wird der Index R1 auf eins gesetzt. Andernfalls behält er den Wert null. R1 wird benötigt, da bei Überprüfung des ersten Reaktors die X-Achse für ein Thermoelement mehr gezeichnet wird als Elemente abgefragt werden.

Stk und Enk werden Start- und Endkanal des Reaktors zugewiesen, Xmin bekommt den Wert des Abstandes des Anfangskanals vom Katalysatorbett, Xmax den des Endkanals. Ymin und Ymax werden die minimale und maximale Temperatur für die Profilplots zugewiesen.

f) AXES

In Axes werden die Achsen der Grafik gezeichnet und beschriftet. Der Aufruf kann von Plot, Plot_r und Plot_al erfolgen.

Zu Anfang wird der Vektor Len, der die Abstände der Thermoelemente vom Katalysatorbett enthält, auf Plt übertragen. Falls der Bedingungscode Cond noch nicht durch einen Interrupt durch die Echtzeituhr gesetzt worden ist, bekommt er den Wert eins. Der Plotter wird spezifiziert und der Bildschirm wird in den Graphics-Mode geschaltet. Anschließend werden die Größe der Plots und die Skalierung festgelegt und die Achsen mit Unterteilung der Y-Achse in fünfziger Schritte gezeichnet. Dafür sind die Variablen Xmin, Xmax, Ymin und Ymax erforderlich. Weiter werden verschiedene Abstände zum Labeln berechnet und unter Yabst* gespeichert.

Die folgenden Größen dienen der Beschriftung der Plots. Die Buchstabenhöhe ist etwas geringer als die Standardhöhe. Labelursprung ist die Mitte. Die Beschriftungsrichtung ist um 270 Grad gedreht.

Sollen alle drei Temperaturprofile geplottet werden, muß für die Beschriftung der X-Achse der Vektor mit den Abständen der Größe nach sortiert werden. Dafür wird das Unterprogramm Sort aufgerufen.

Damit die Zahlen nicht in zu kleinen Abständen an die Achse gelabelt werden, ist eine Abfrage eingebaut. Ist die Differenz von zwei Werten kleiner als $1/30 \cdot (X_{\max} - X_{\min})$, so wird die zweite Zahl nicht an die Achse geschrieben. Abschließend wird die Y-Achse beschriftet, die Einheiten werden an die Achsen gelabelt (X-Achse: MM, Y-Achse: Grad Celsius) und die Reaktorkennzahl (1, 2, 3 oder * für alle drei Reaktoren) in die rechte obere Ecke gesetzt. Dafür wird die Beschriftungsrichtung auf den Standardwert (waagerecht) zurückgedreht.

g) GRAPH

Im Unterprogramm Graph wird ein vorher bestimmtes Temperaturprofil geplottet. Die einzelnen Punkte werden linear miteinander verbunden.

Aufgerufen wird es von Plot, Plot_r und Plot_al.

Als Eingabe sind die Vektoren Len, Plt und Thermo von Stk bis Enk und der Characterstring A\$[1,1] erforderlich. Zu Anfang wird Thermo durchsucht, bis das erste Element gefunden ist, das aus dem Plot nicht herausgenommen werden soll. Von diesem Punkt aus können die weiteren zu plottenden Werte verbunden werden.

Abschließend wird an die Meßpunkte, die aus dem Profilplot herausgenommen worden sind, das auf A\$ gespeicherte Character gelabelt (z.B.*), um so eine Markierung dieser Punkte zu erreichen.

h) MIMA

Das Unterprogramm Mima berechnet die Minima und Maxima der in Plot, Plot_r und Plot_al gezeichneten Temperaturprofile.

Dafür sind der Plotbereich Plt und der Indexvektor Thermo für herausgenommene Thermoelemente von Stk bis Enk erforderlich.

Wie in Graph wird zuerst die Kanalnummer des ersten geplotteten Meßpunktes bestimmt. Von dieser Nummer bis Enk wird Thermo linear daraufhin untersucht, ob ein Element zu den geplotteten Werten gehört. Wenn das der Fall ist, wird überprüft, ob dieses Element kleiner als das bisherige Minimum oder größer als das bisherige Maximum ist. Gegebenenfalls wird es auf die Variable Min oder Max umgespeichert. Auf diesen Variablen stehen beim Verlassen des Unterprogramms die niedrigste und die höchste Temperatur.

i) TIME

Der Aufruf von Time erfolgt aus Refer, Plot, Plot_r und Plot_al, um den Zeitpunkt einer Messung festzuhalten. Der Variablen Clock wird die Adresse 9 der Echtzeituhr zugewiesen. Durch Ausgabe des Zeichens "R" (Request) wird von der Uhr die Ausgabe des Datums und der Uhrzeit angefordert. Mit dem ENTER-Befehl werden die Werte für Tag, Monat, Stunde und Minute auf Tag, Mon, Stu und Mi gespeichert.

j) DUGRA

Ist in Plot, Plot_r oder Plot_al eine Grafik fertiggestellt worden und steht der Bedingungscode Cond auf zwei, das heißt, ist während des Zeichnens eines Bildes Key 8 betätigt worden oder ist von der Echtzeituhr ein Interrupt ausgelöst worden, so wird Dugra aufgerufen, um die Grafik über den Thermodrucker auszugeben (Hardcopy). Um den Fehler zu vermeiden, daß durch einen verfrühten Keydruck der Printer nicht auf den Bildschirm zurückgeschaltet wird, werden sämtliche Interrupts während des Dumps disabled.

k) ACT

Act dient dazu, den Indexvektor Thermo abhängig von der Eingabevariable Th zu ändern. Sind Elemente von Thermo so zu kennzeichnen, daß sie aus den Pro-

filplots herausgenommen werden, kommt der Aufruf aus Out und Th hat den Wert eins. Ist In das aufrufende Programm, steht auf Th eine Null.

Um die zu markierenden Elemente festzulegen, wird über das Unterprogramm Reak zunächst der Reaktor bestimmt. Anschließend können Start- und Endekanal den entsprechenden Variablen zugeordnet werden. Vom Benutzer muß dann eine Eingabe mit der Millimeterposition des Thermoelementes erfolgen. Ist der Input kein numerischer Wert, muß er wiederholt werden. Danach wird der Vektor Len, der die Abstände der Thermoelemente vom Katalysatorbett enthält, von Stk bis Enk durchsucht, um die Kanalnummer des Elementes zu bestimmen. Ist sie bis Enk nicht gefunden worden, wird die Nachricht ausgedruckt, daß an der angegebenen Position kein Thermoelement liegt. Das Programm erwartet dann eine neue Eingabe.

Andernfalls bekommt das Element des Indexvektors Thermo mit der gefundenen Kanalnummer den Wert Th. Damit ist das eigentliche Unterprogramm beendet.

Soll jedoch weiteren Elementen von Thermo Th als Kennzahl zugewiesen werden, so wird, wenn die Elemente zum selben Reaktor gehören, zum ersten INPUT-Statement verzweigt, sonst zum Anfang des Unterprogrammes Act.

1) SORT

Sort wird von Axes aufgerufen, wenn I den Wert null hat. Das ist genau dann der Fall, wenn die Temperaturprofile aller drei Reaktoren in einem Bild geplottet werden sollen. Zur Beschriftung der X-Achse ist es notwendig, daß die Abstände sämtlicher Thermoelemente vom Katalysatorbett in aufsteigender Reihenfolge vorliegen.

Sort ordnet die drei auf dem Vektor Len stehenden vorsortierten Bereiche und speichert das Ergebnis auf Plt. Dabei wird vorausgesetzt, daß zu einem Reaktor gehörende Abstände nicht gleich sind.

Zu Anfang werden den Variablen I, Kl und Stk die Anfangskanäle der drei Reaktoren und Eni, Enkl und Enstk die entsprechenden Endkanäle zugewiesen.

Die Anfangsabstände der Reaktoren werden verglichen und das Minimum davon bestimmt. Es wird auf Plt(0) gespeichert und die Variable mit der zugehörigen Kanalnummer um eins erhöht. Sind zwei zu vergleichende Abstände bezogen auf den Nullpunkt gleichwertig, so wird zu einer der Laufvariablen direkt eins hinzugefügt.

Solange keiner der Werte von Eni, Enkl und Enstk von den zugehörigen Laufvariablen überschritten worden ist, wird der Zähler für den Vektor Plt um eins

erhöht und der Programmabschnitt mit den Vergleichen neu durchlaufen. Ist in diesem Zyklus die Abfrage (I Eni) OR (Kl Enkl) OR (Stk Enstk) erfüllt, wird untersucht, welche der Laufvariablen größer als der zugehörige Endwert ist. Dementsprechend wird festgelegt, von welchem Reaktor schon sämtliche Abstände auf Plt umgespeichert worden sind und welcher daher beim weiteren Sortieren nicht mehr berücksichtigt werden muß. Daran anschließend können der momentane Anfangskanal und der Endkanal des dritten Reaktors (Stk und Enstk) auf die Variablen des abgearbeiteten Reaktors geschrieben werden.

Das gleiche Sortiervorgehen wird nun mit zwei Bereichen weitergeführt, bis wieder einer der Endwerte Eni oder Enkl überschritten ist.

Die Elemente des letzten Bereiches, die noch nicht auf Plt stehen, werden in einer Schleife dem Vektor zugewiesen. Vor dem Rücksprung bekommt Stk als Startkanal von Plt den Wert null. Der Endkanal ist über die Position des letzten umgespeicherten Elements auf Plt festgelegt. Zudem muß der Bedingungscode für die Verzweigung (I) auf Null zurückgesetzt werden.

m) IRQ

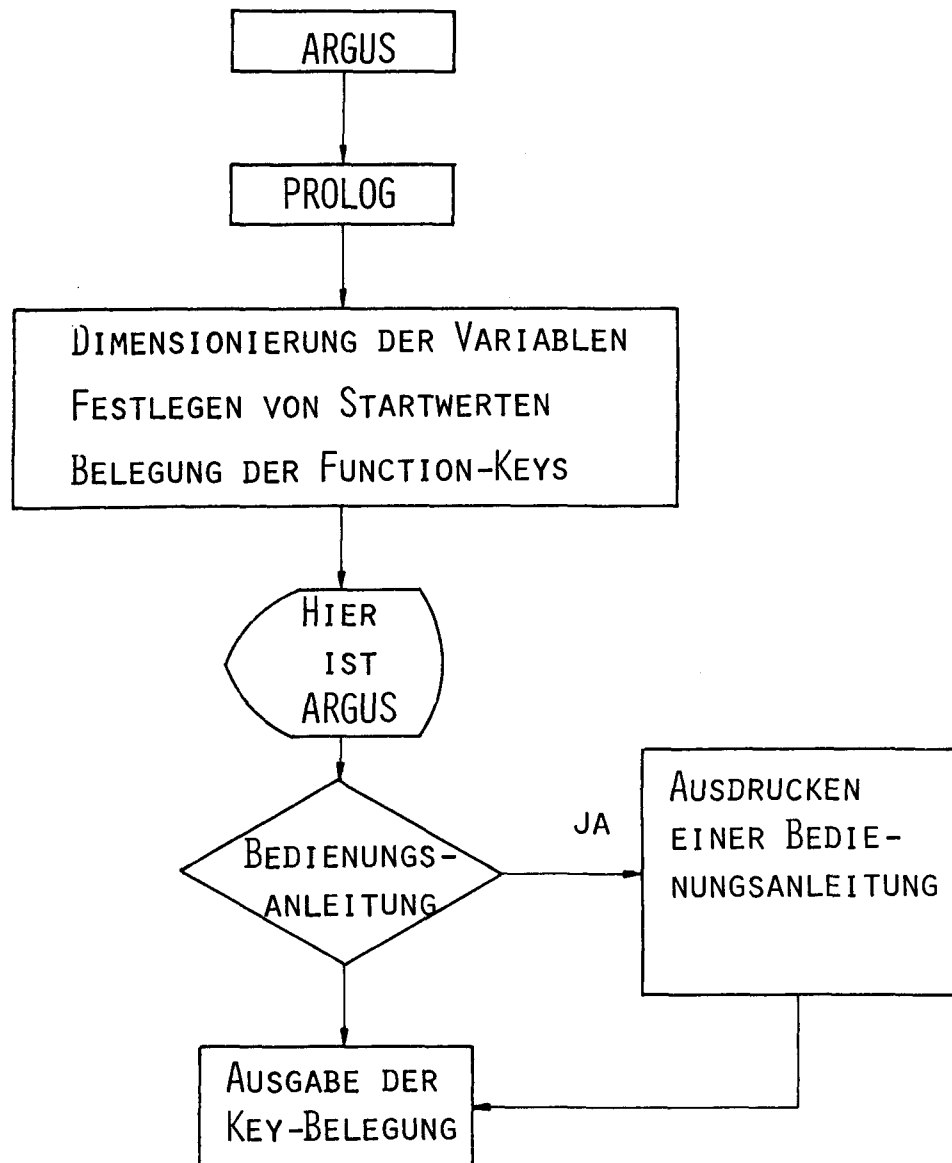
Irq ist ein Unterprogramm, das durch einen von der Echtzeituhr ausgelösten Interrupt-Request aufgerufen wird. In ihm wird die Bedingungsvariable Cond für einen Dump auf zwei gesetzt. Anschließend wird durch das Statement "CARD ENABLE CLOCK" ein neuer Interrupt ermöglicht.

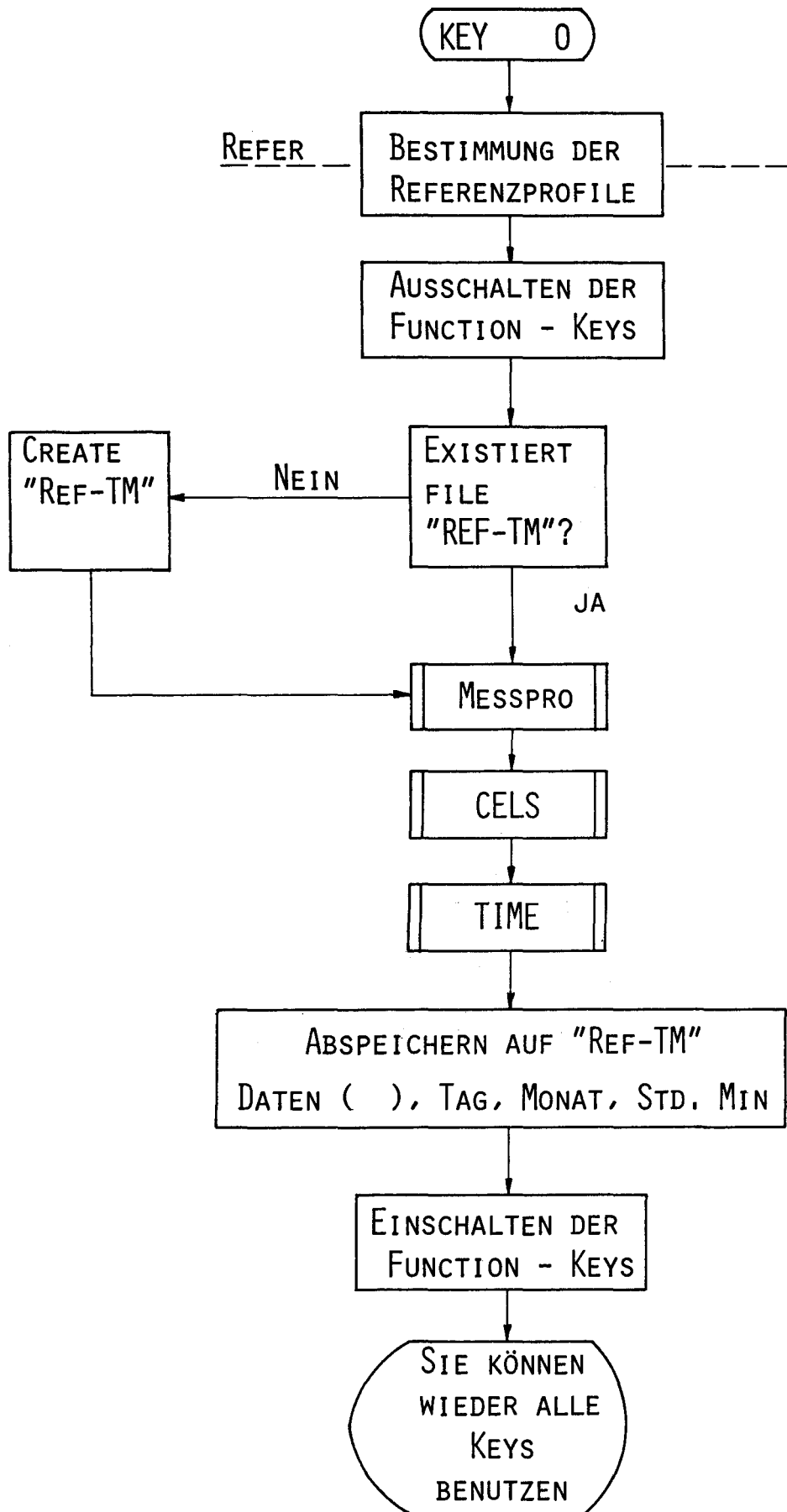
n) RESET

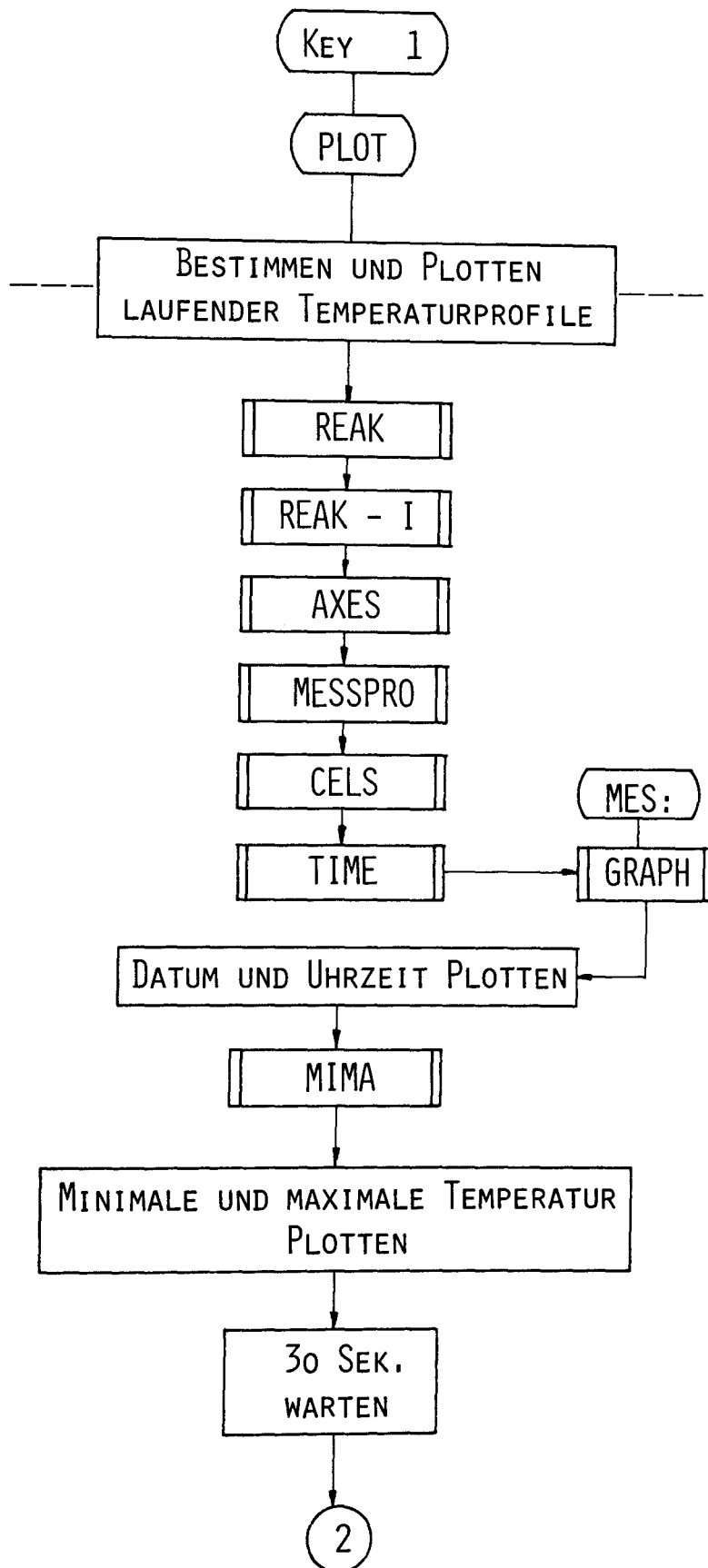
Das Unterprogramm Reset kann zur Anfang jedes Programmes, das durch einen Key zur Ausführung kommt bis auf Dump und Nix aufgerufen werden.

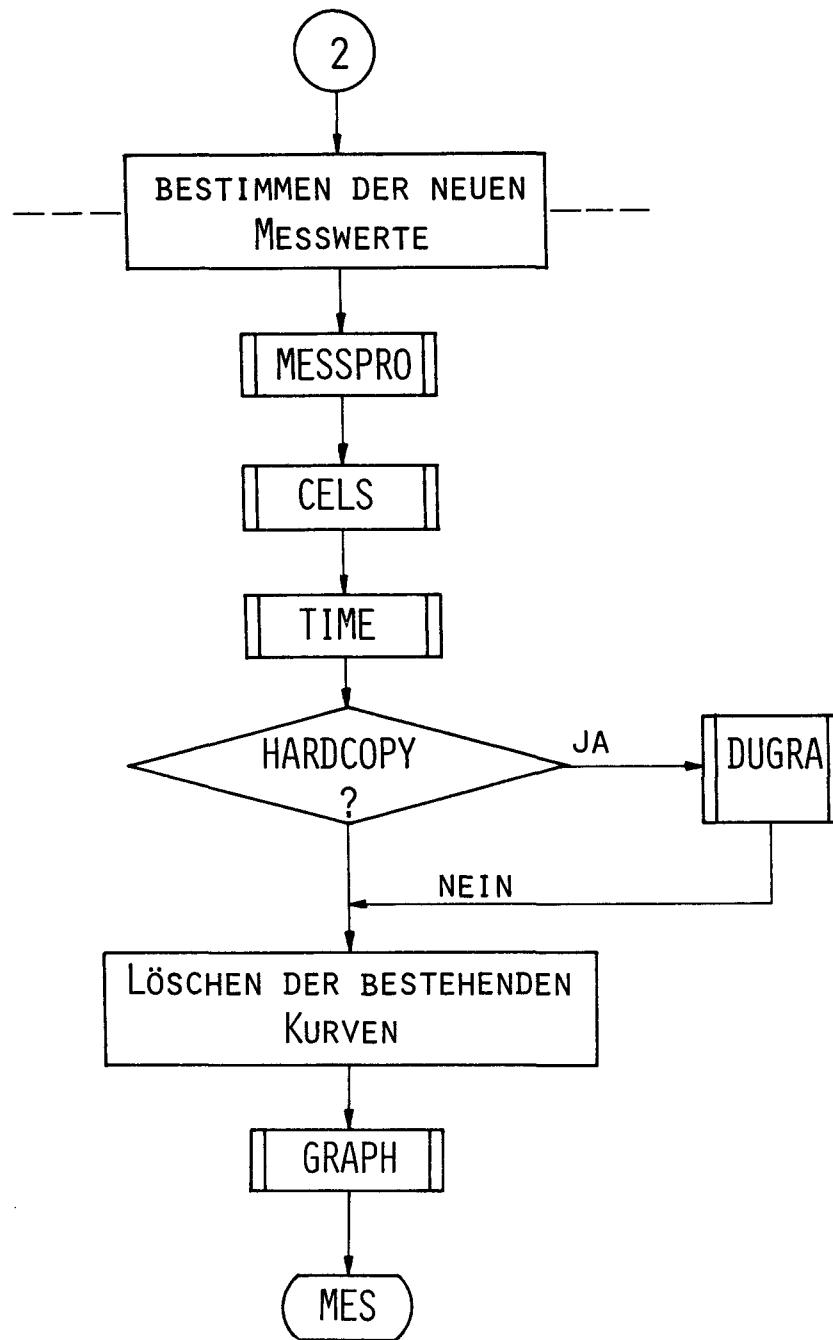
Ist in einem der Programme der Bedingungscode Bedi eins, so bedeutet das, daß durch einen Interrupt (Key oder Echtzeituhr) die Ausführung von Messpro abgebrochen worden ist und daß die Polycomps noch ausgeschaltet sind. In diesem Fall wird Reset aufgerufen, in dem der Scanner gecleart wird, wodurch die Polycomps eingeschaltet werden, und Bedi auf null zurückgesetzt wird.

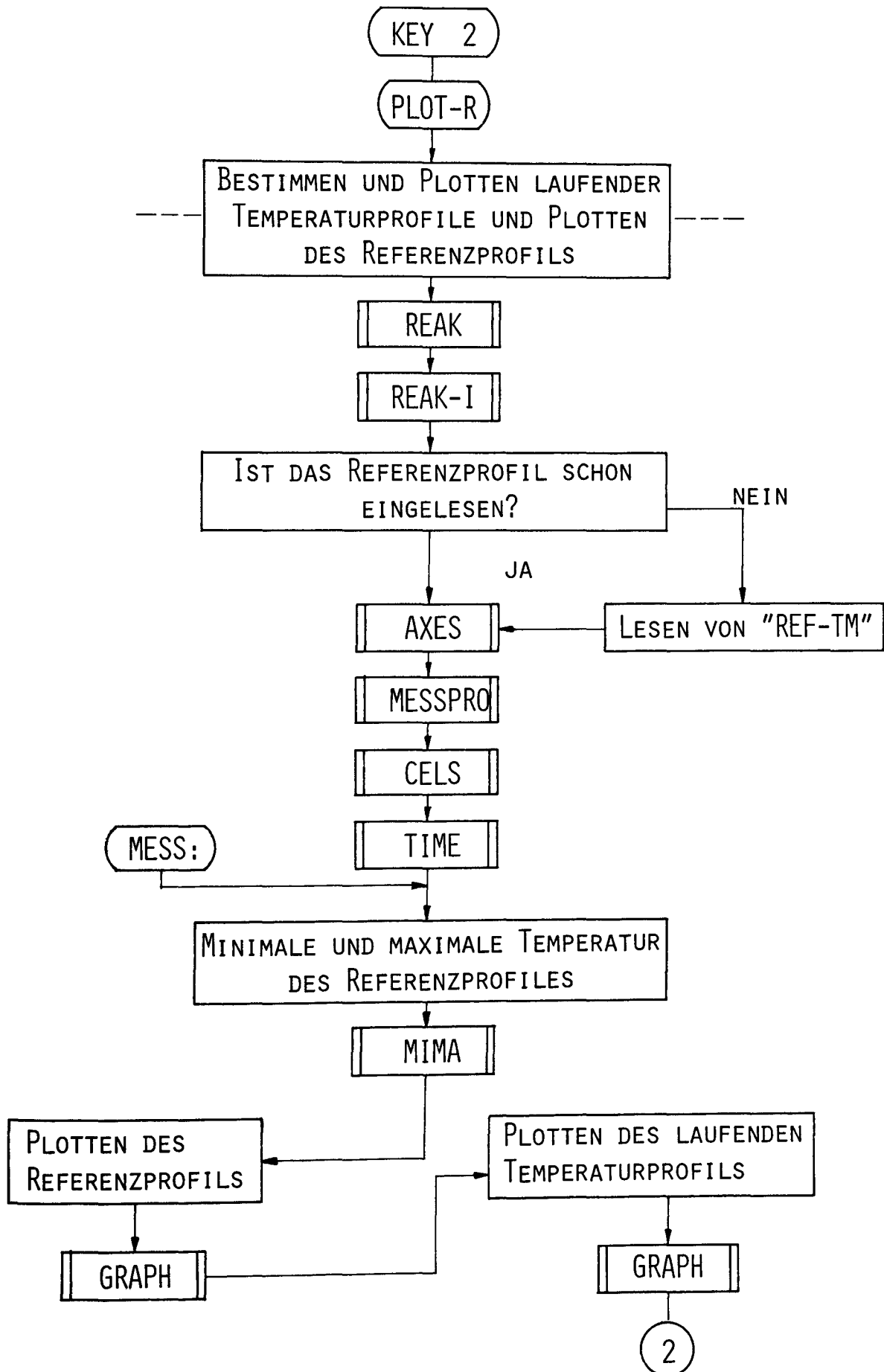
3.4 Grobflußpläne der einzelnen Programmteile

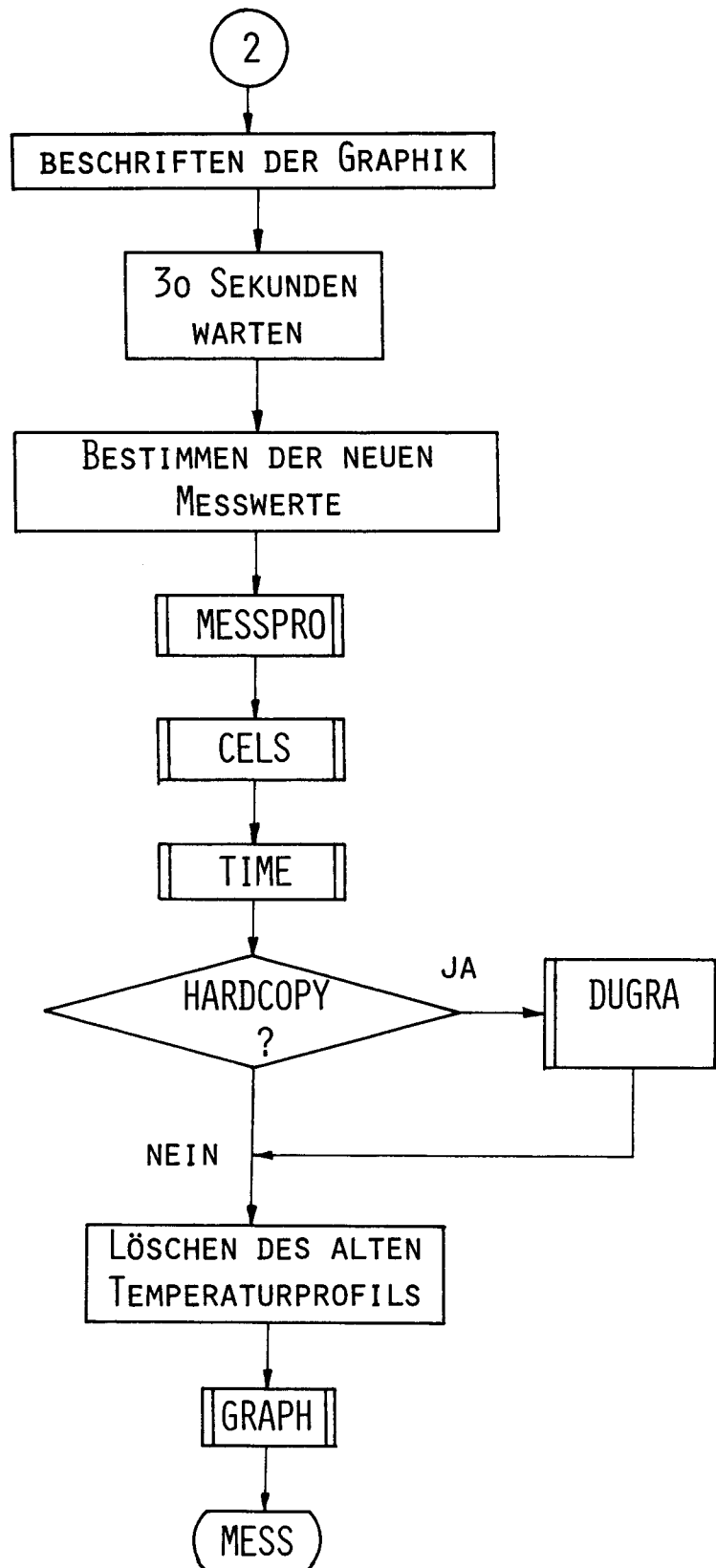


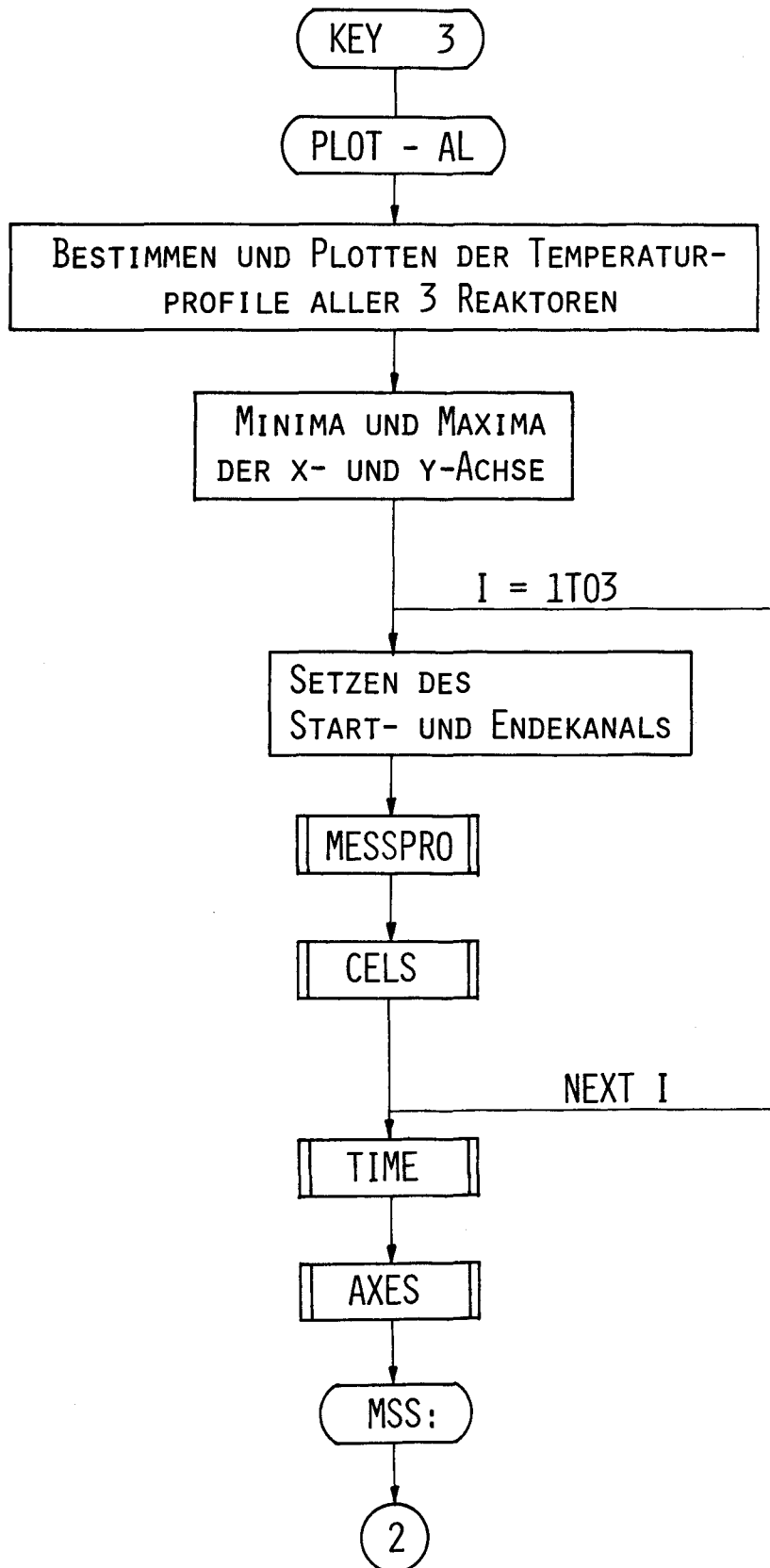


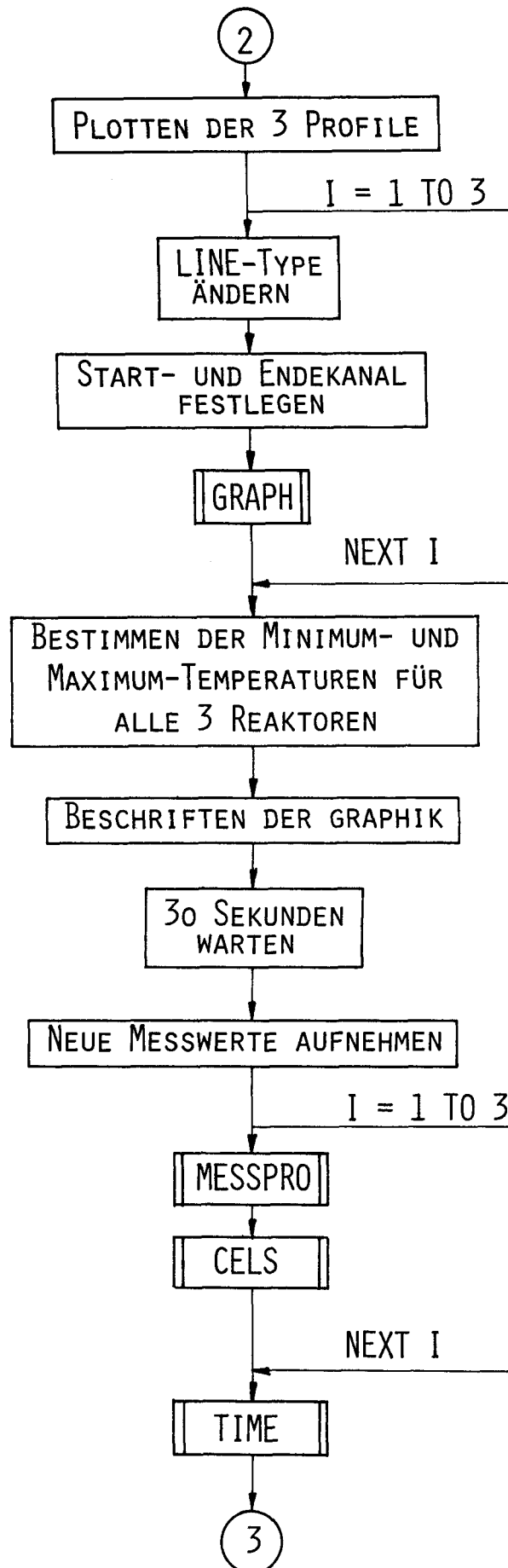


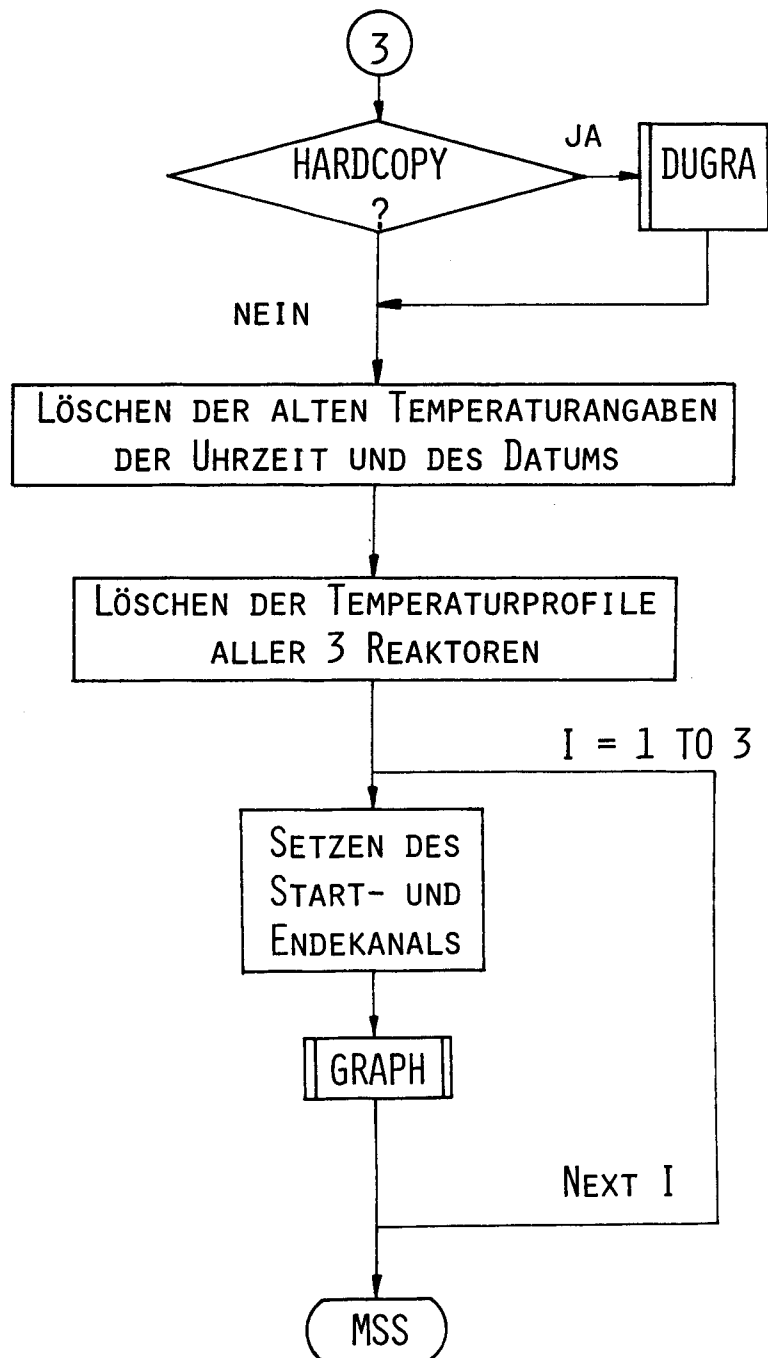


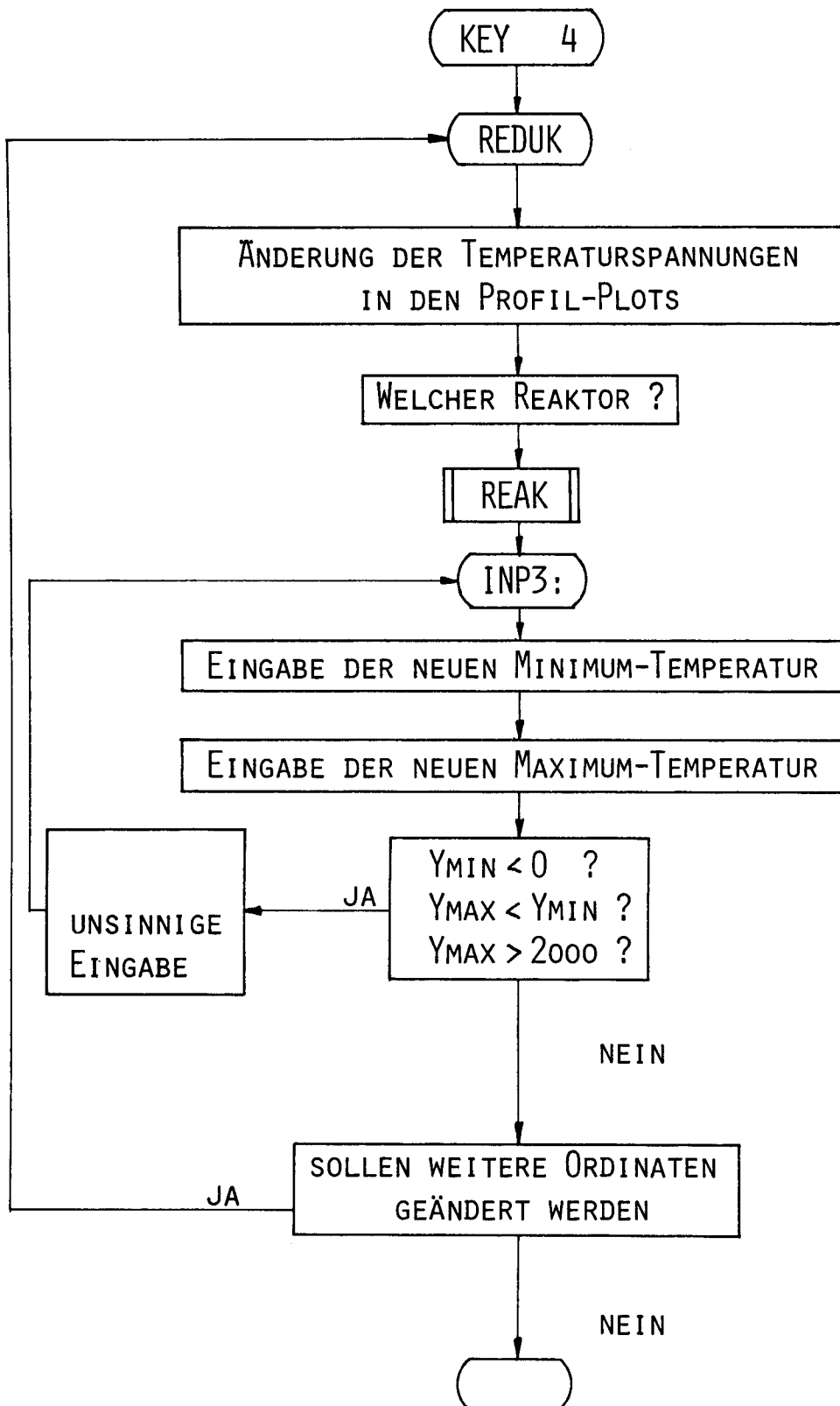


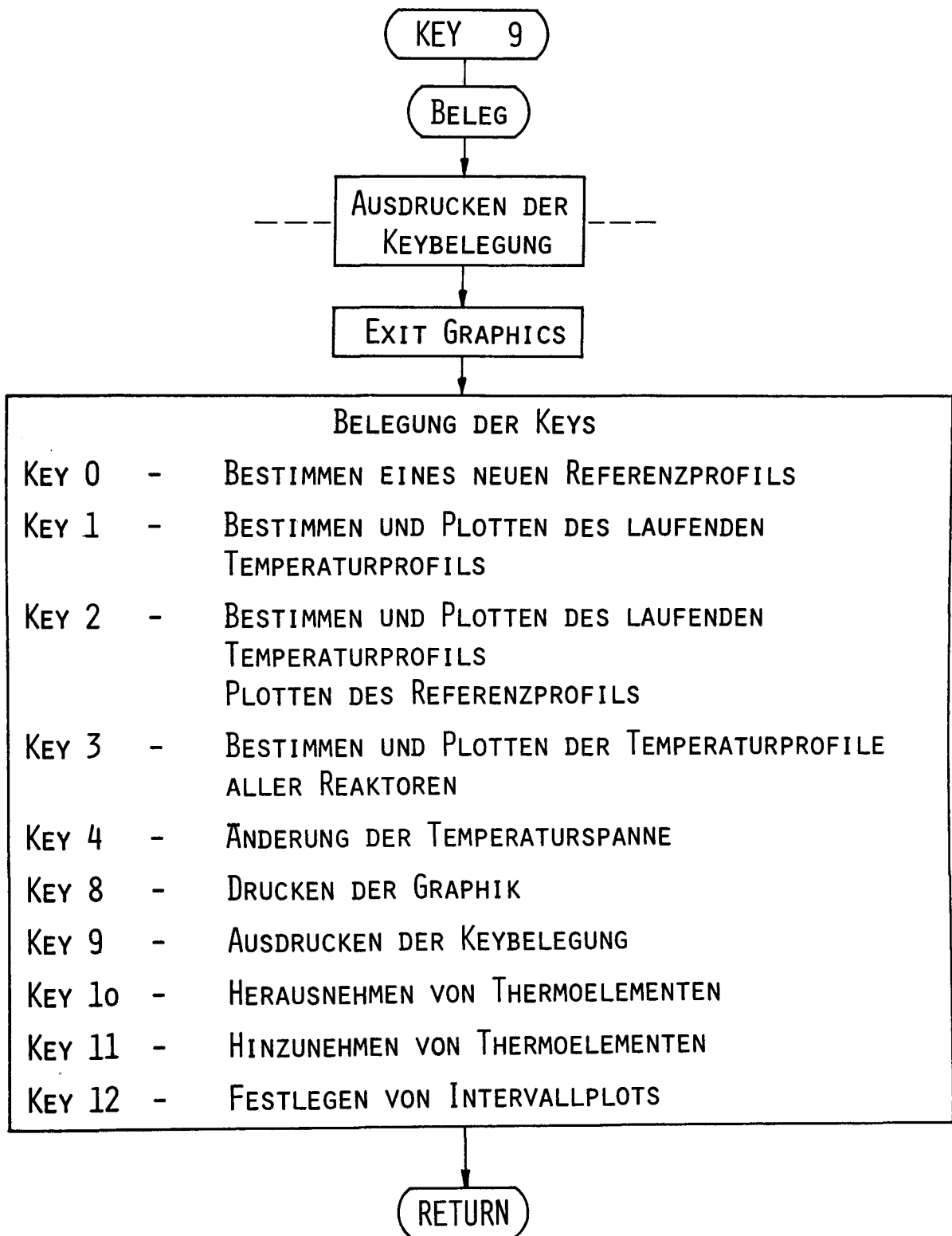


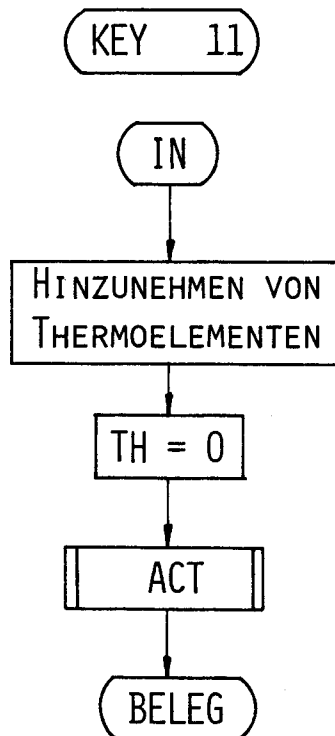
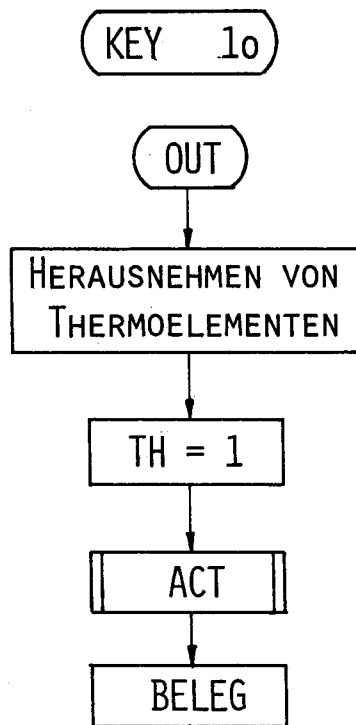


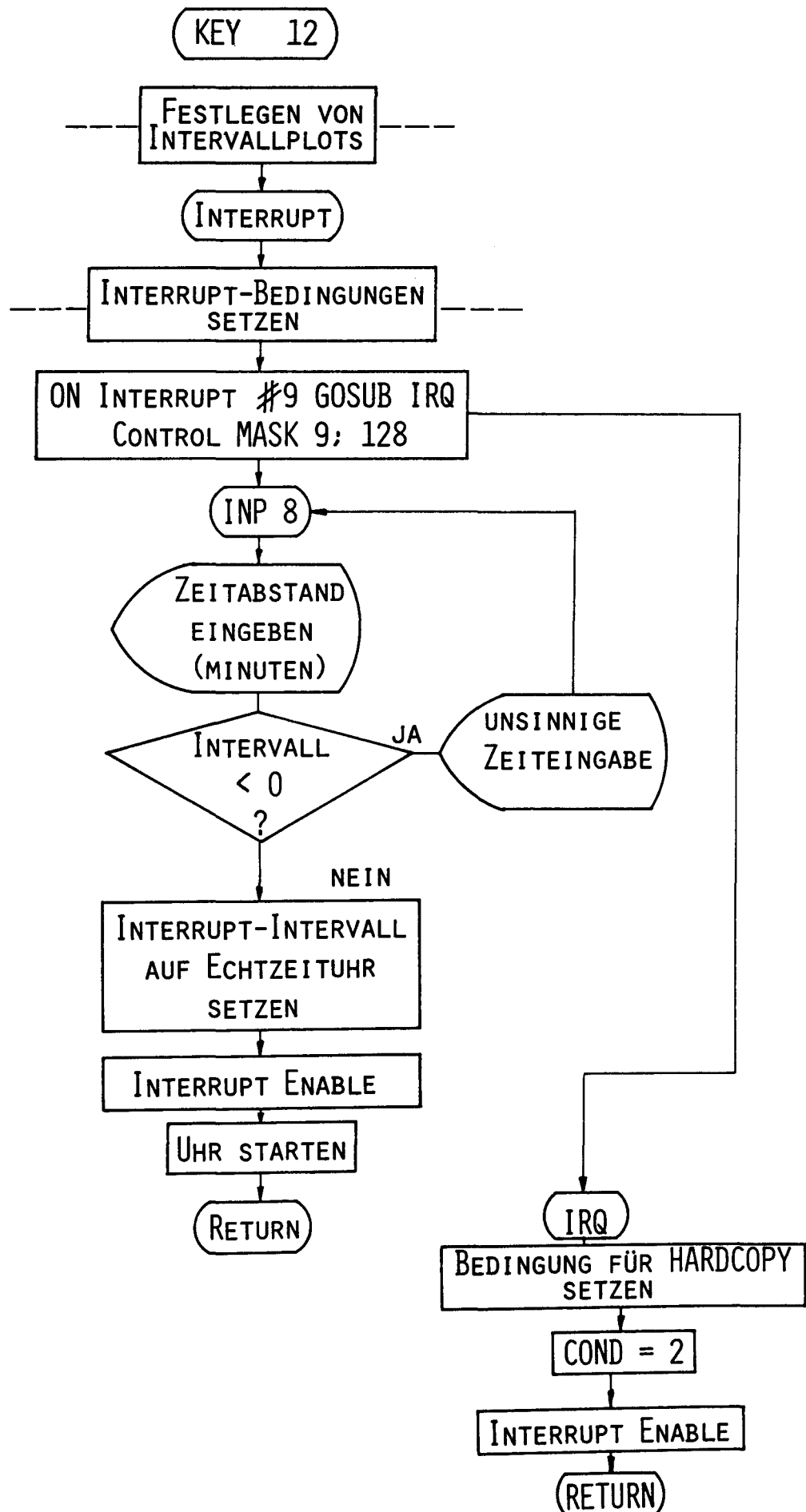


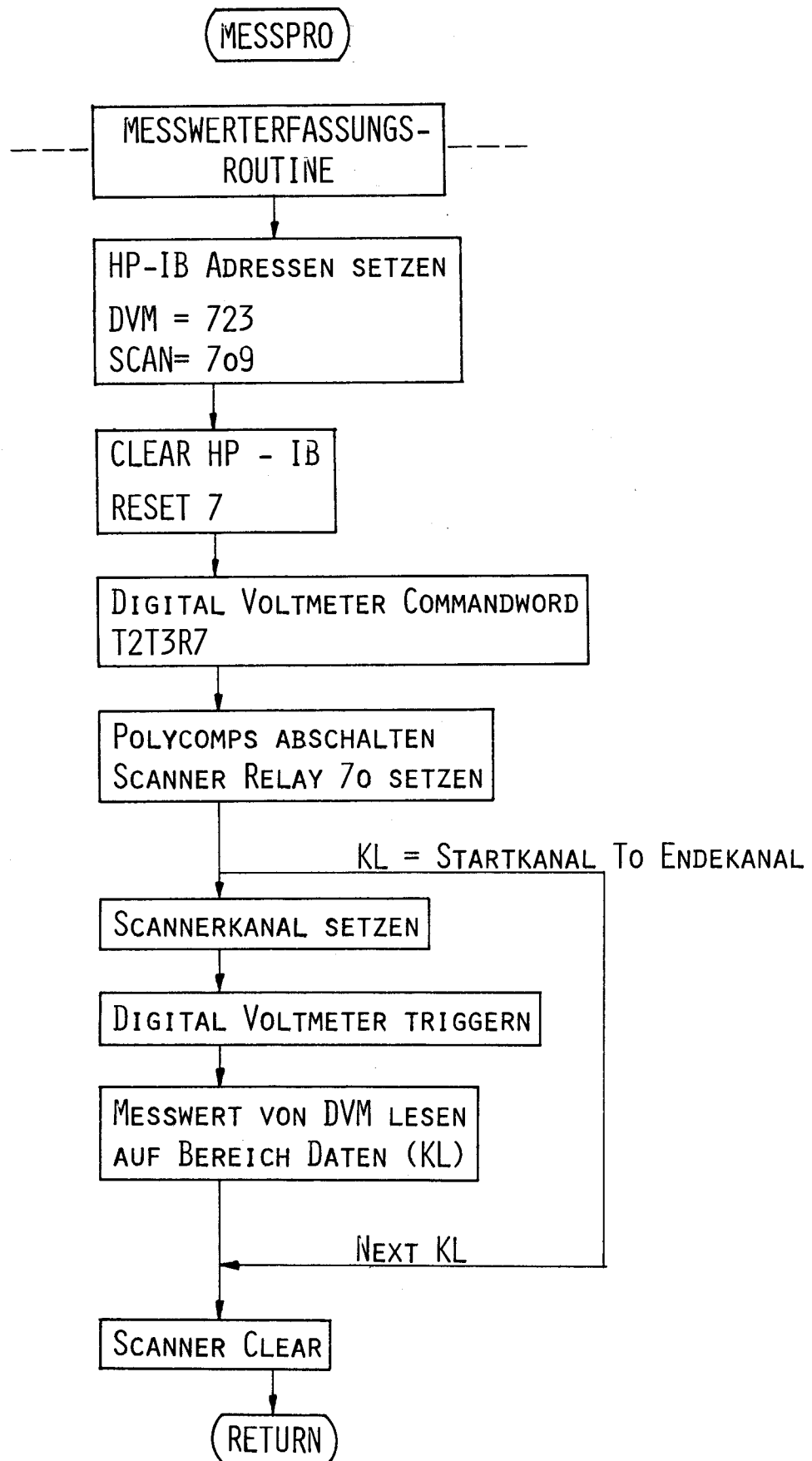


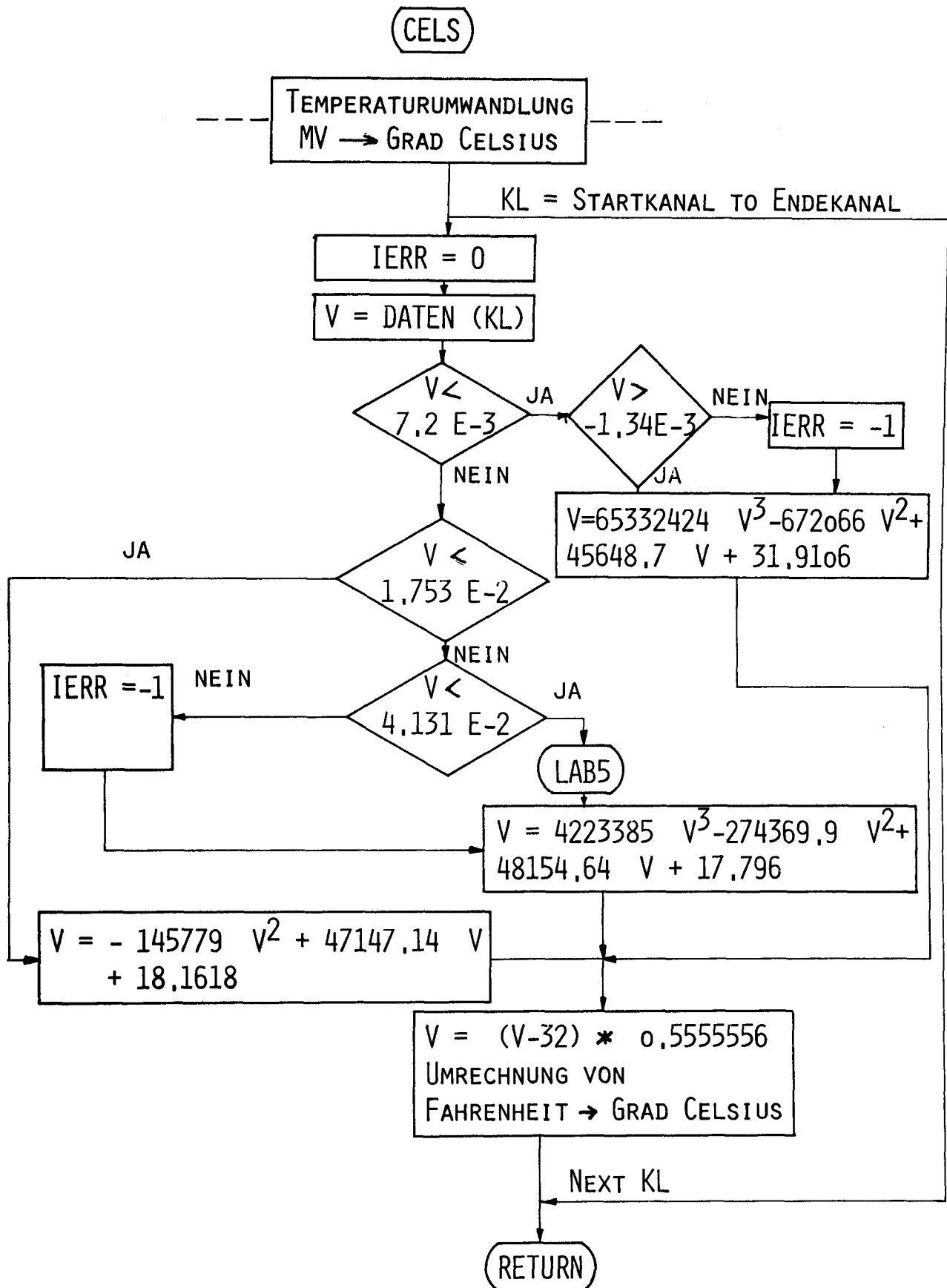




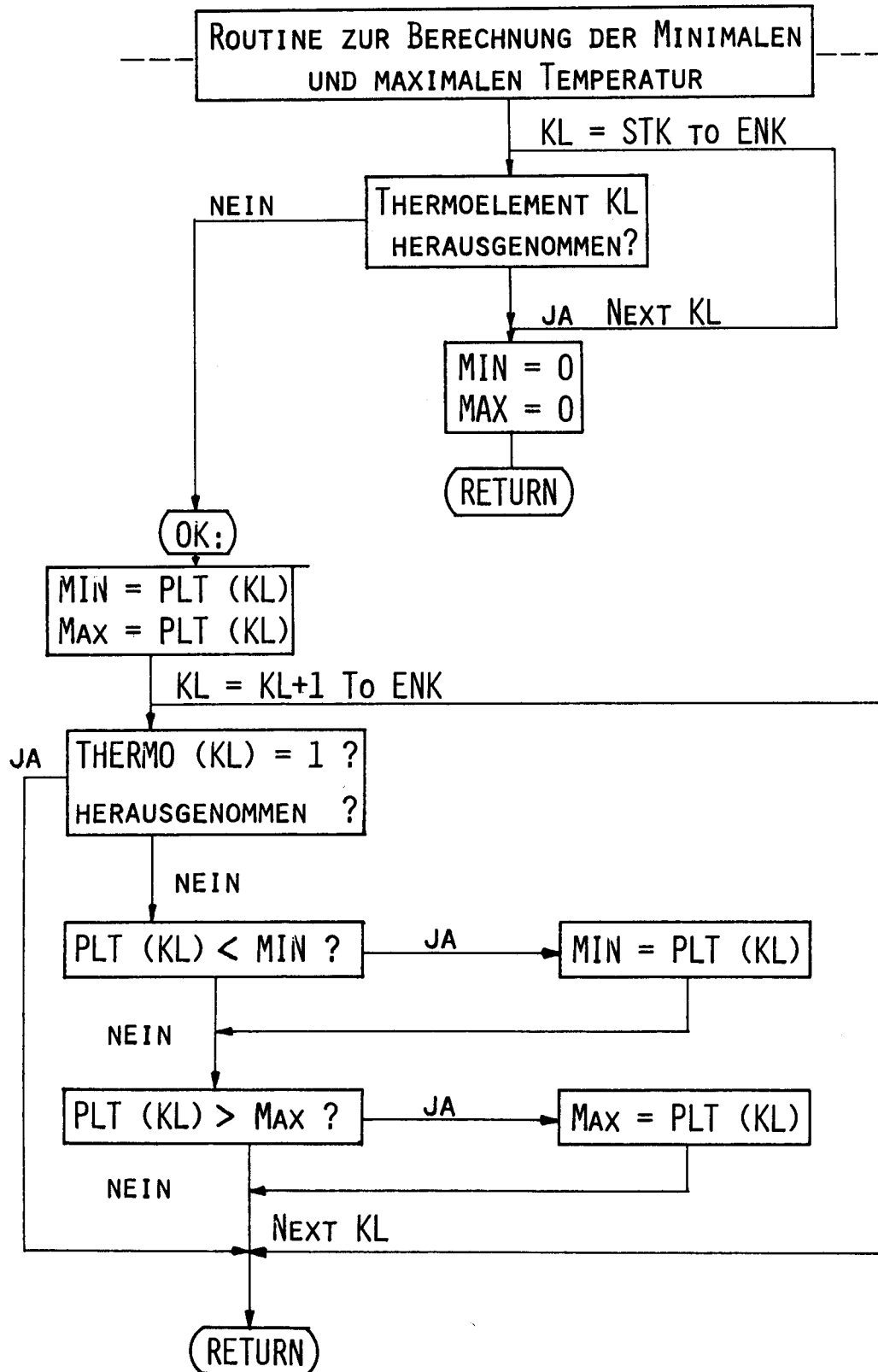


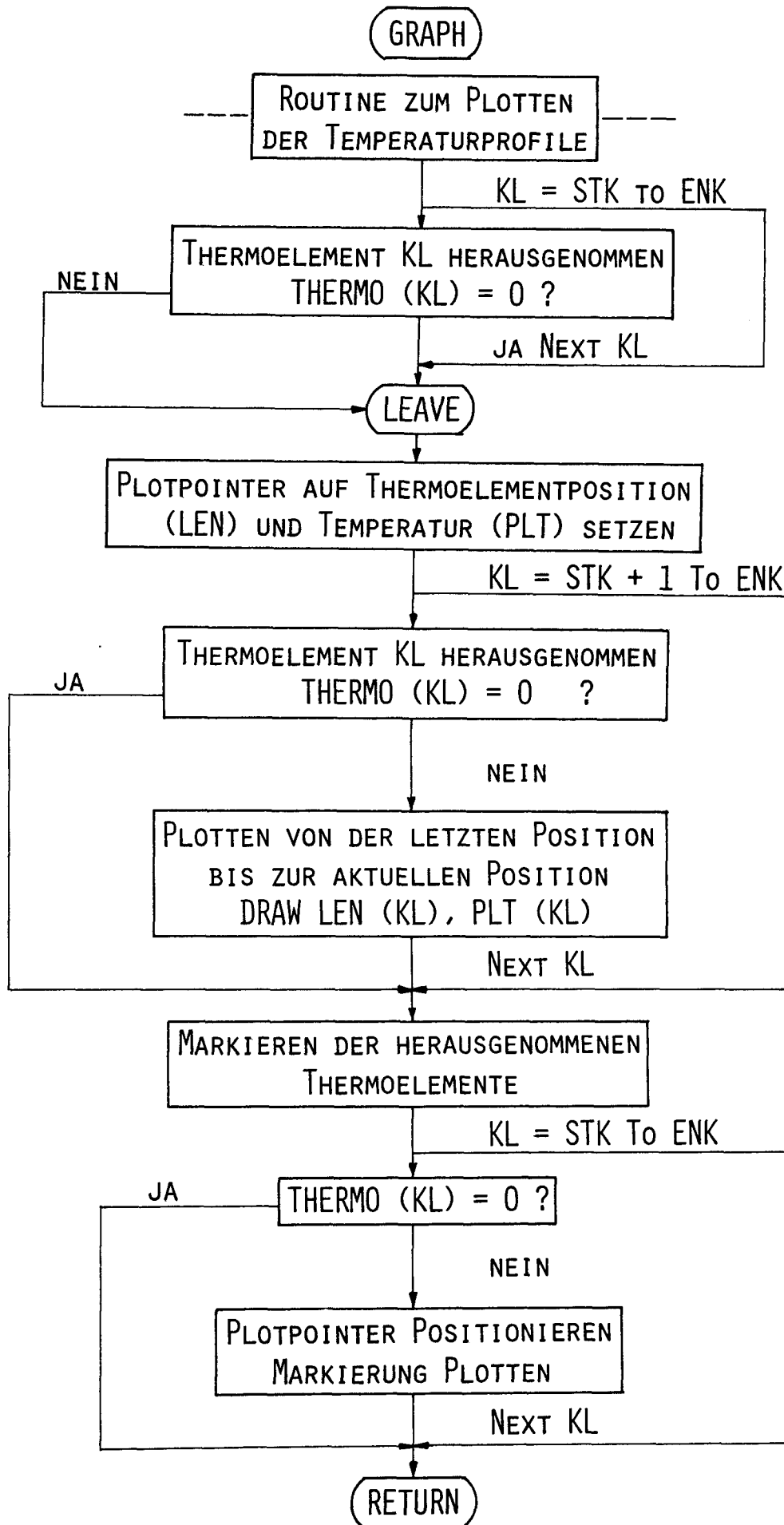


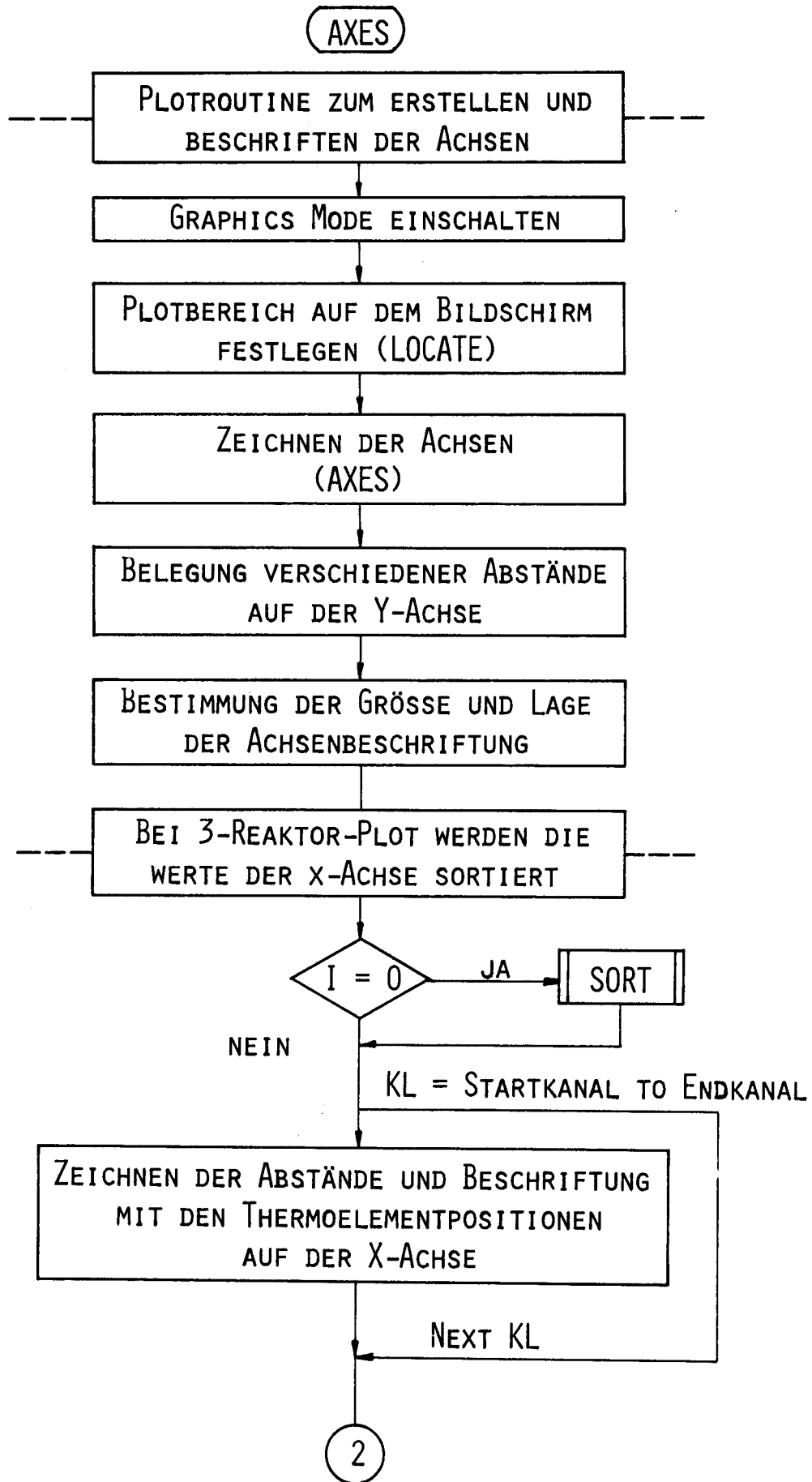


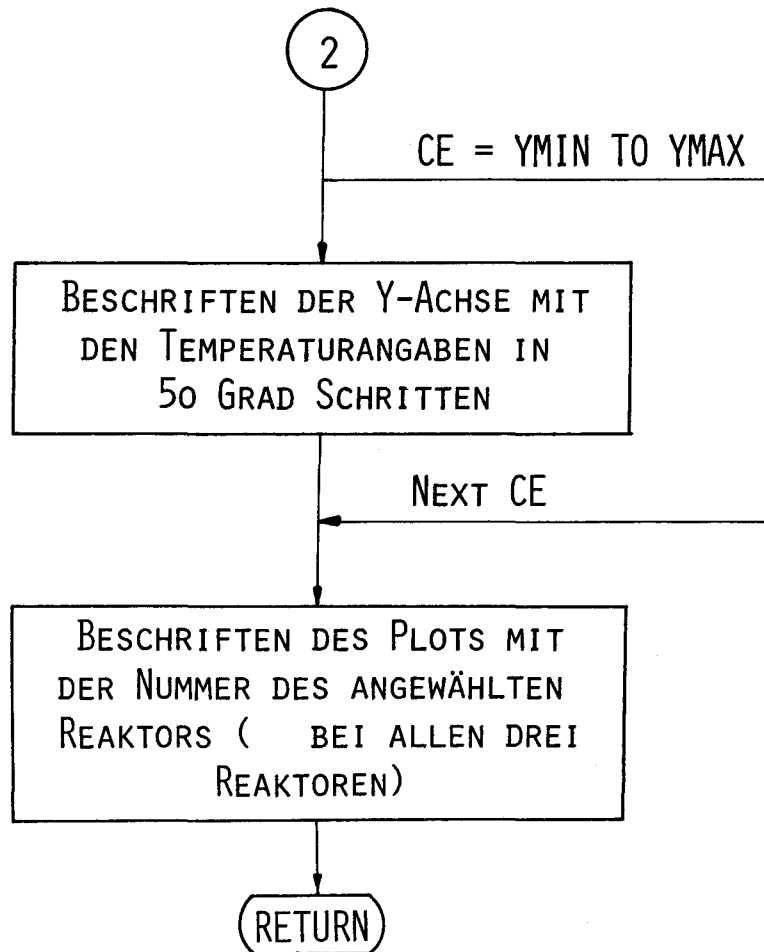


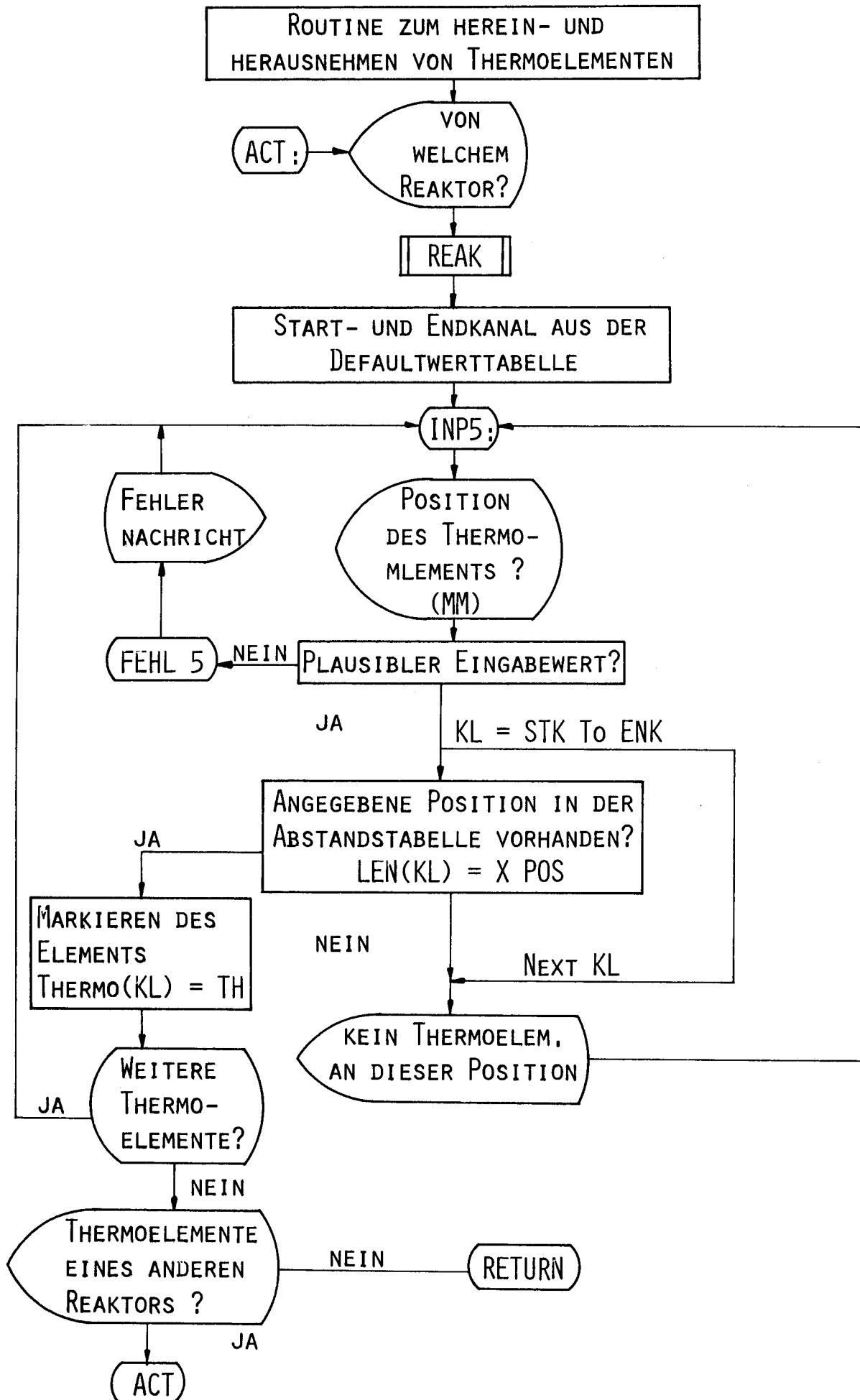
(MIMA)

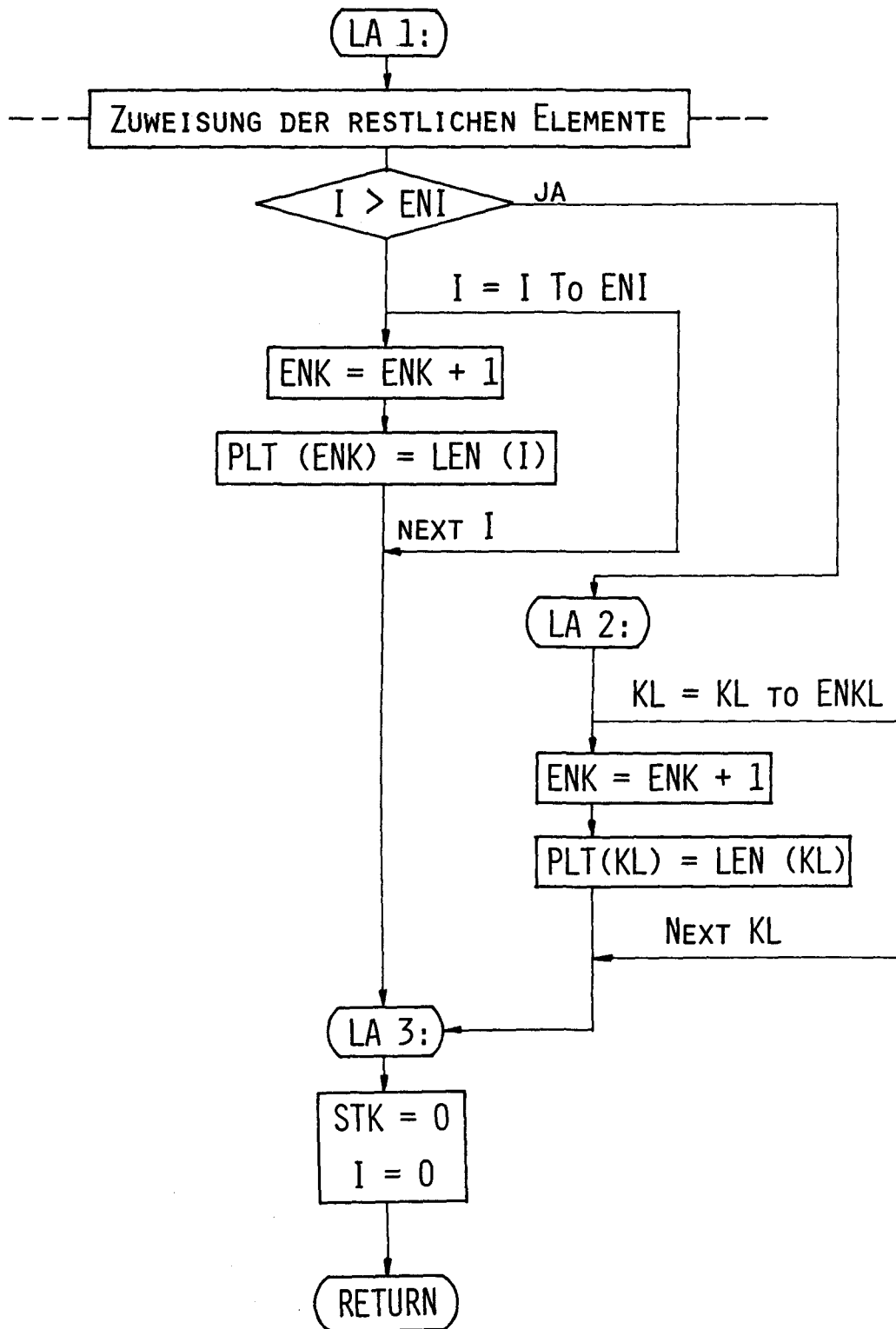


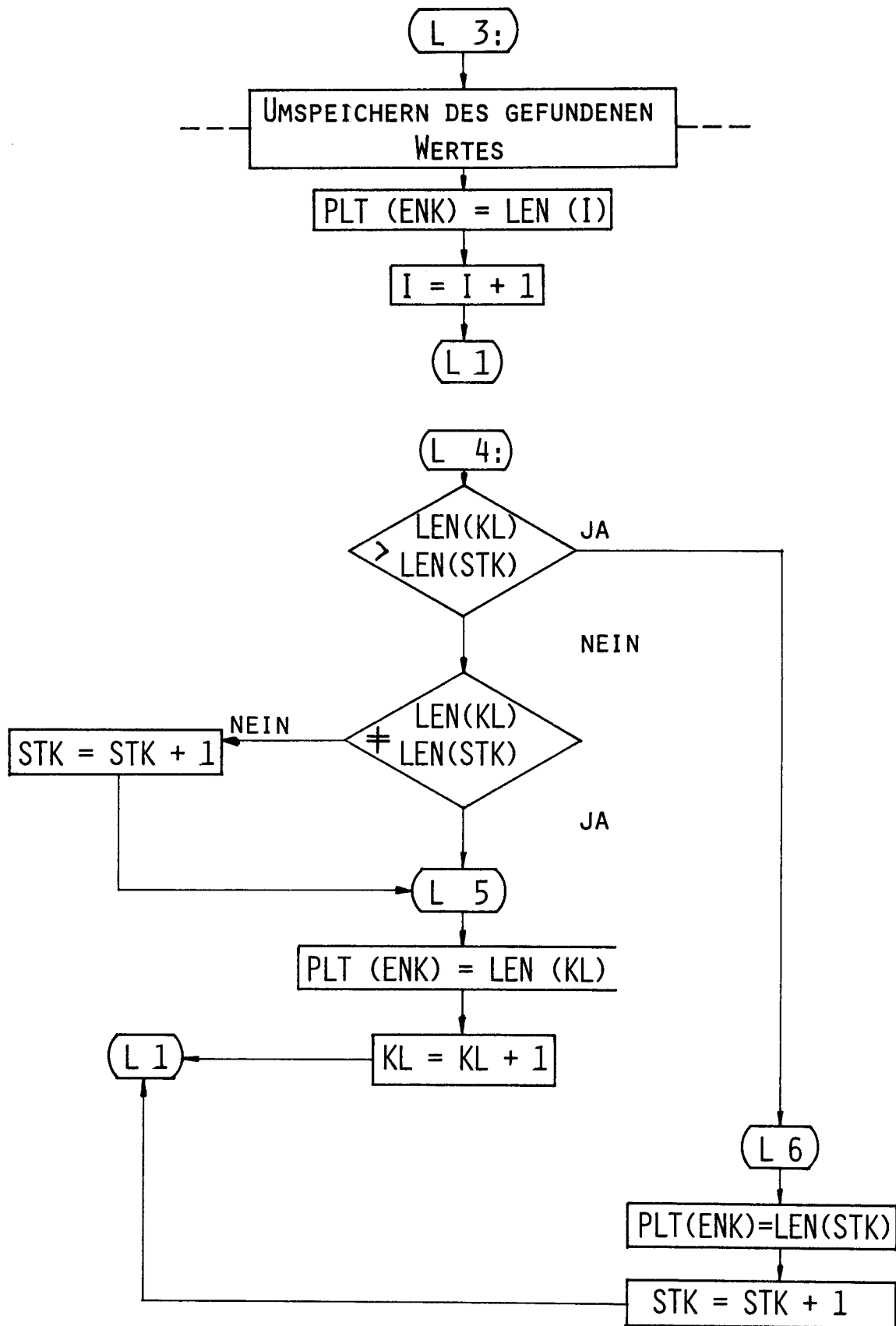






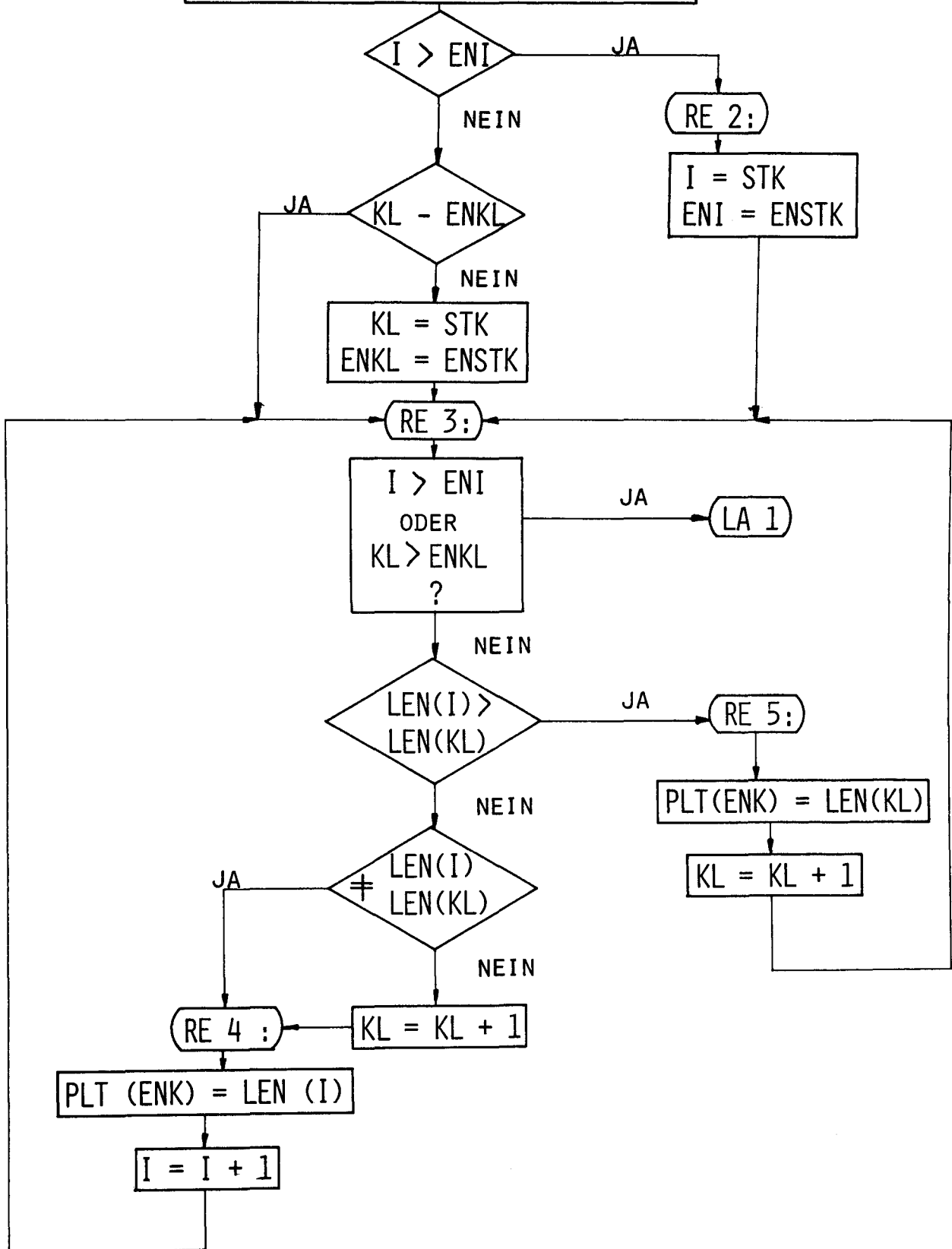




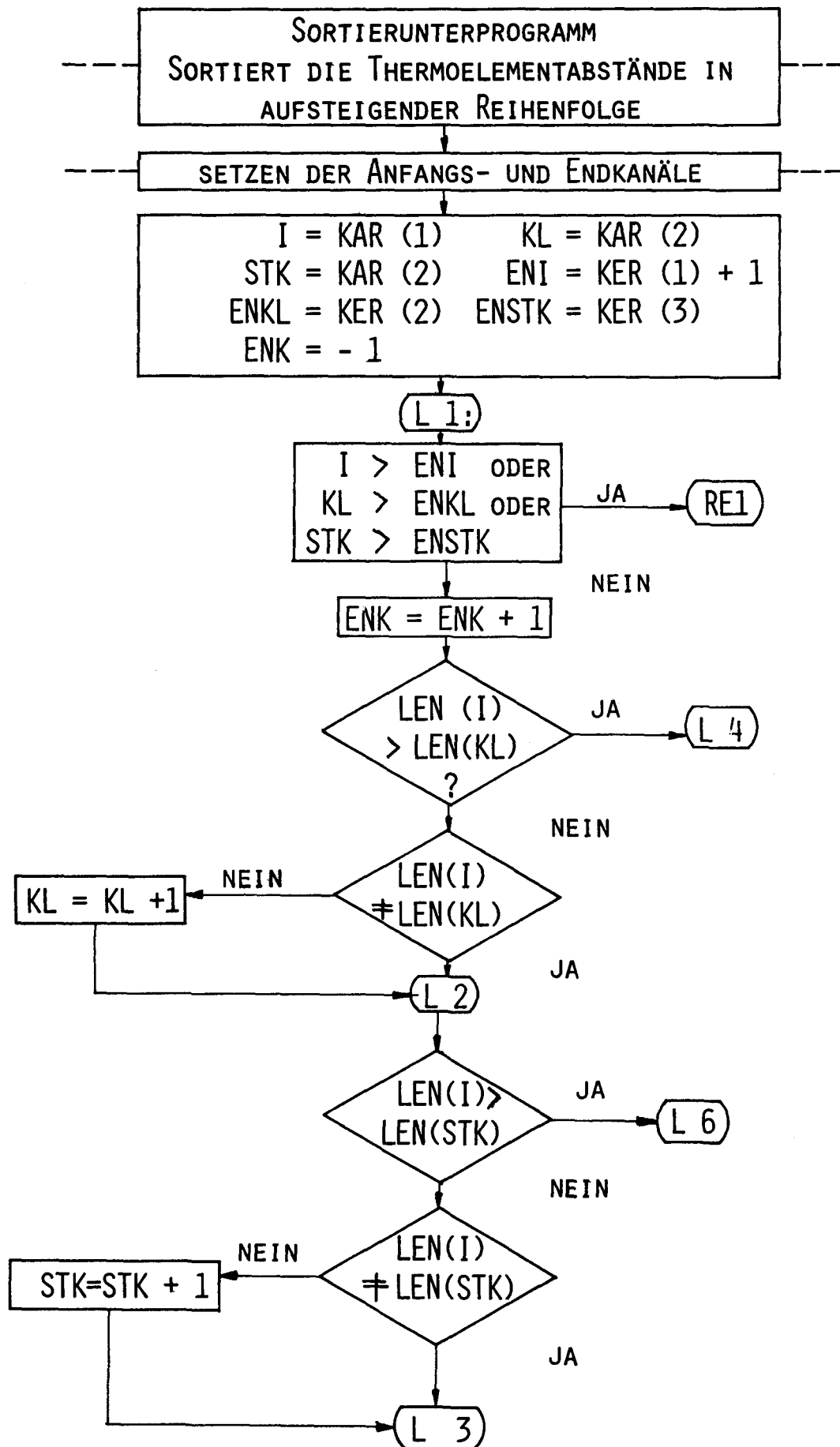


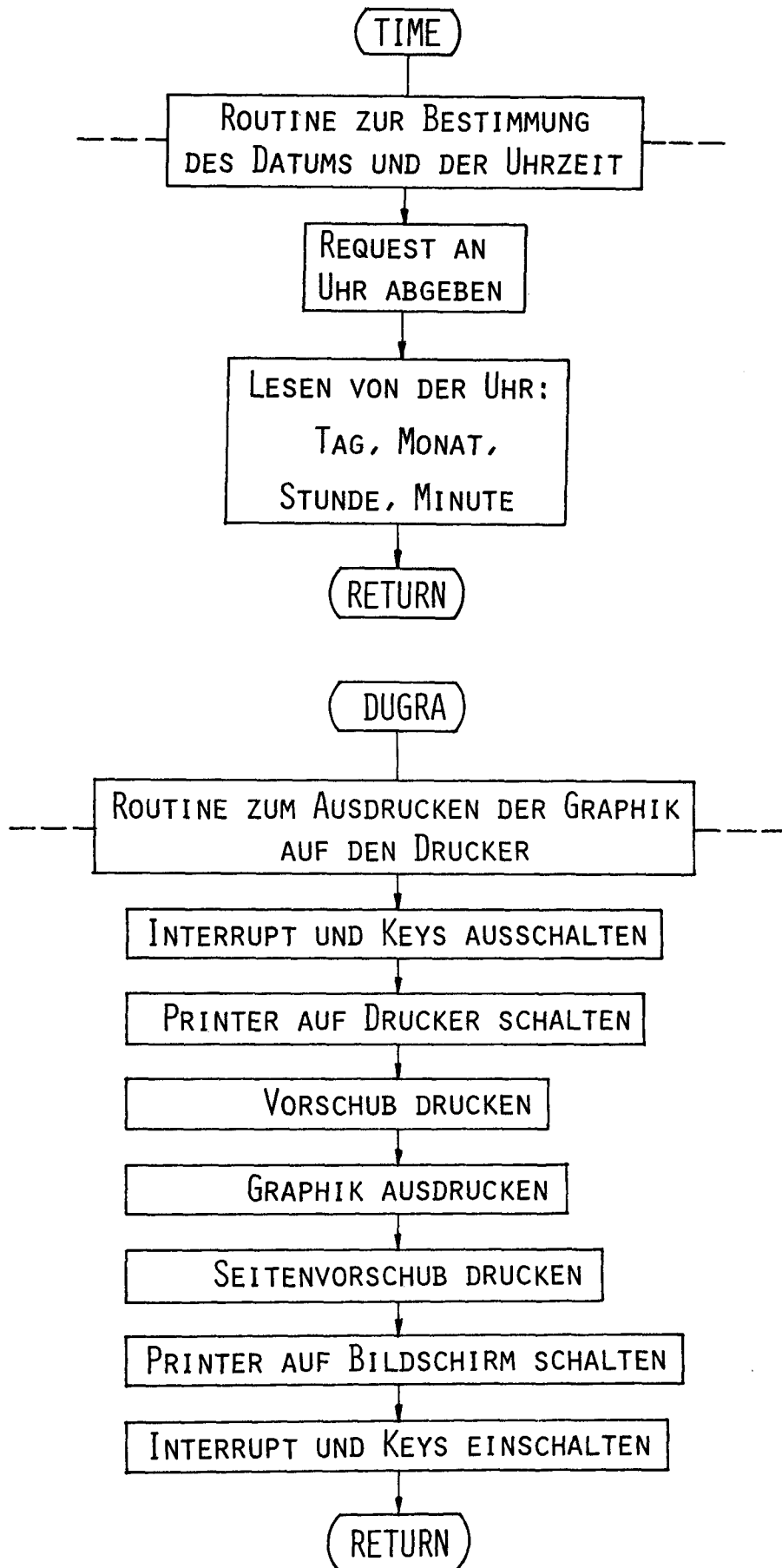
RE 1:

BESTIMMEN DES NOCH ZU BEACHTENDEN
REAKTORS



SORT





4. Bedienungsanleitung

I. Keys

1. Belegung

Drücken Sie folgende Keys, während das Programm läuft, so bewirken Sie damit eine sofortige Verzweigung in ein bestimmtes Unterprogramm:

- Key 0 - Bestimmen eines neuen Referenzprofils
- Key 1 - Bestimmen und Plotten des laufenden Temperaturprofils
- Key 2 - Bestimmen und Plotten des laufenden Temperaturprofils
Plotten des Referenzprofils
- Key 3 - Bestimmen und Plotten der Temperaturprofile aller Reaktoren
- Key 4 - Änderung der Temperaturspanne
- Key 8 - Drucken der Graphik
- Key 9 - Ausdrucken der Keybelegung
- Key 10 - Herausnehmen von Thermoelementen
- Key 11 - Hinzunehmen von Thermoelementen
- Key 12 - Festlegen von Intervallplots

2. Besonderheiten

- a) Während der Zeit, in der ein neues Referenzprofil bestimmt und abgespeichert wird, ist es nicht möglich, dieses Unterprogramm durch Drücken irgendwelcher Keys zu verlassen. Eine Unterbrechung ist nur durch STOP zu erreichen. Nach Ausführung des Unterprogrammes stehen sämtliche Keys wieder zu Ihrer Verfügung.
- b) Drücken des Keys 8 bewirkt nur dann den Ausdruck der Graphik, wenn gerade ein neues Profil geplottet wird oder schon geplottet ist. Die Graphik wird circa 10 Sekunden, nachdem sie gezeichnet worden ist, gedruckt.
- c) Genau wie bei Drücken von Key 8 werden unter Key 12 nur vollständige Plots ausgedruckt. Soll der Intervallplot abgeschaltet werden, muß Key 12 gedrückt und 0 als Zeitintervall eingegeben werden.
- d) Haben Sie einen Key oder eine andere Taste, die die Ausführung eines Befehls bewirkt, gedrückt und der Rechner reagiert nicht sofort, so müssen Sie nicht ein zweites Mal drücken. Aufgrund eines WAIT-Statement im Plottprogramm können Verzögerungen bis zu 10 Sekunden auftreten.
- e) Wartet das Programm auf Input oder ist es im PAUSE-Zustand, hat das Drücken der Keys keinerlei Wirkung. Um mit einem anderen Unterprogramm weitermachen zu können, müssen Sie entweder die Eingabe beenden oder CONT drücken.

II. Allgemeines

- a) Achten Sie darauf, daß die Taste AUTO ST gedrückt ist. Wenn der Rechner eingeschaltet wird, ist sie notwendig zum Laden und Starten von ARGUS.
- b) Wollen Sie die Programmausführung beenden, drücken Sie STOP. Die Taste RUN dient dazu, es wieder zu starten.
- c) Die Taste PAUSE ist vorgesehen, um das Programm während der Ausführung anhalten zu können. Mit CONT kann man es von dem gestoppten Statement aus weiterlaufen lassen.
- d) Um das Papier vorzubewegen, können Sie den Knopf PAPER ADVANCE (rechts unterhalb des Printers) benutzen.
- e) Sollten Sie versehentlich aus dem Graphics-Mode herauskommen, können Sie GRAPHICS eintippen und anschließend EXECUTE drücken. Natürlich können Sie auch einen der Keys wählen.

5. Beispielplots

Die folgenden Beispielplots sollen die Benutzungs- und Darstellungsmöglichkeiten von ARGUS verdeutlichen. Die Bilder 3 bis 5 sind in der Originalgröße abgebildet, wie sie der eingebaute Drucker liefert.

Bild 3 wird erstellt, wenn der Benutzer die Funktionstaste 1 drückt und Reaktor 1 anwählt; es zeigt den Temperaturverlauf in diesem Reaktor zum angegebenen Zeitpunkt.

Das nächste Bild 4 zeigt die Darstellung eines aktuellen Temperaturprofils und eines auf Kassette abgespeicherten Referenzprofils. Hier hat man die Möglichkeit, Änderungen im Temperaturverlauf, die sich in der Zwischenzeit ergeben haben, sichtbar zu machen. Dieser Plot wird durch Drücken der Funktionstaste 2 erzeugt.

In Bild 5 werden die Temperaturverläufe in allen drei Reaktoren gezeigt; man erreicht dies durch Anwählen von KEY 3. Diese Darstellungsart gibt dem Versuchingenieur die Möglichkeit, den Zustand der Anlage auf einen Blick zu erfassen. Zur besseren Unterscheidung sind die Temperaturprofile durch verschiedene Strichtypen dargestellt und zusätzlich die Minima und Maxima der einzelnen Kurven im Plot vermerkt.

Bild 6 soll verdeutlichen, wie das System zur Dokumentation von Prozeßzuständen eingesetzt werden kann. Es wurden hier beim Zünden des 1. Reaktors die Plots z.T. im Minutenabstand erstellt /4/ und man erhält dadurch einen Überblick über die Temperaturverläufe in einem bestimmten Zeitraum.

Bild 3:

Bsp. A: Messen und Plotten des laufenden Temperaturprofils (Reaktor wählbar)

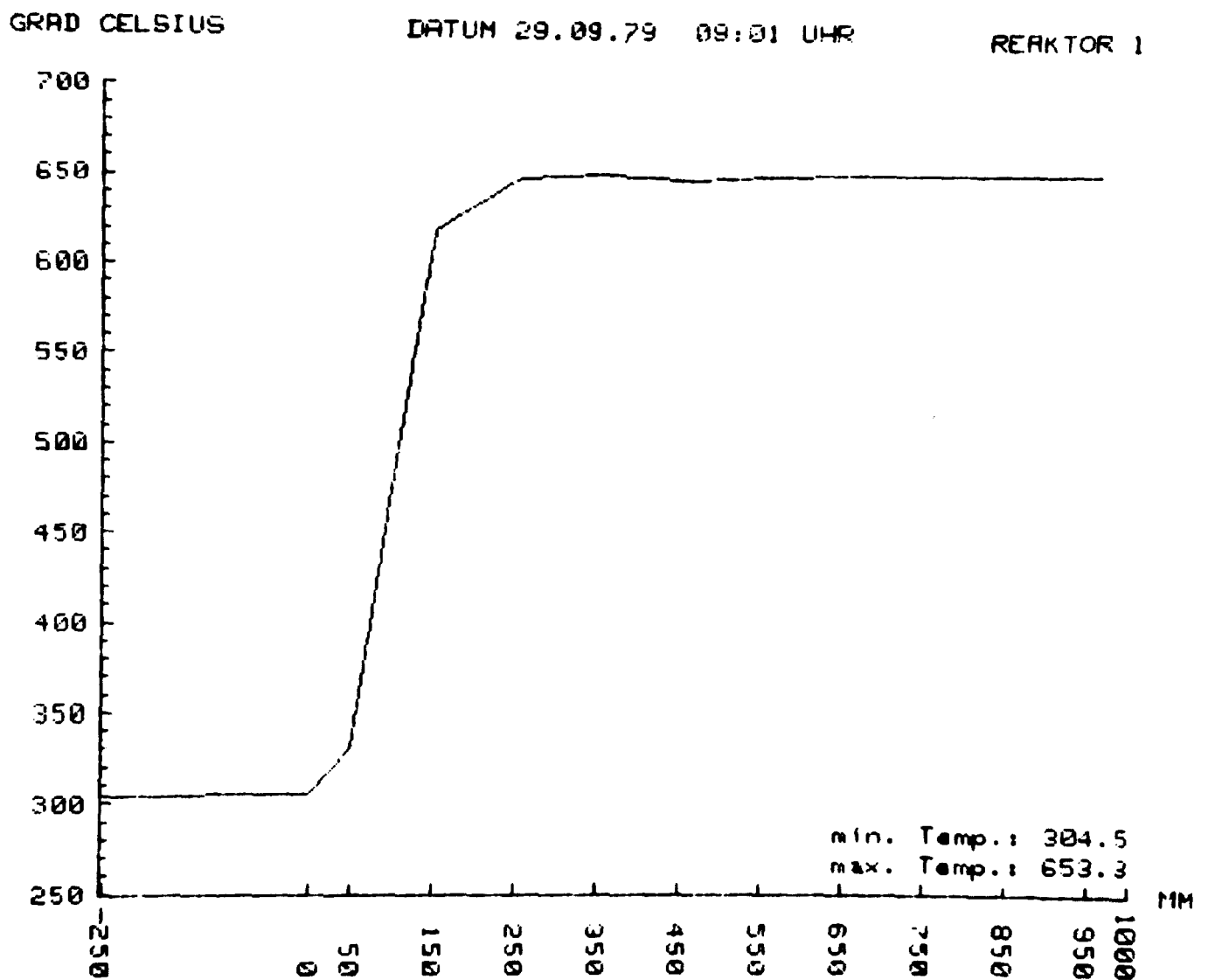


Bild 4:

Bsp. B: Messen und Plotten des laufenden Temperaturprofils und des Referenzprofils (Reaktor wählbar)

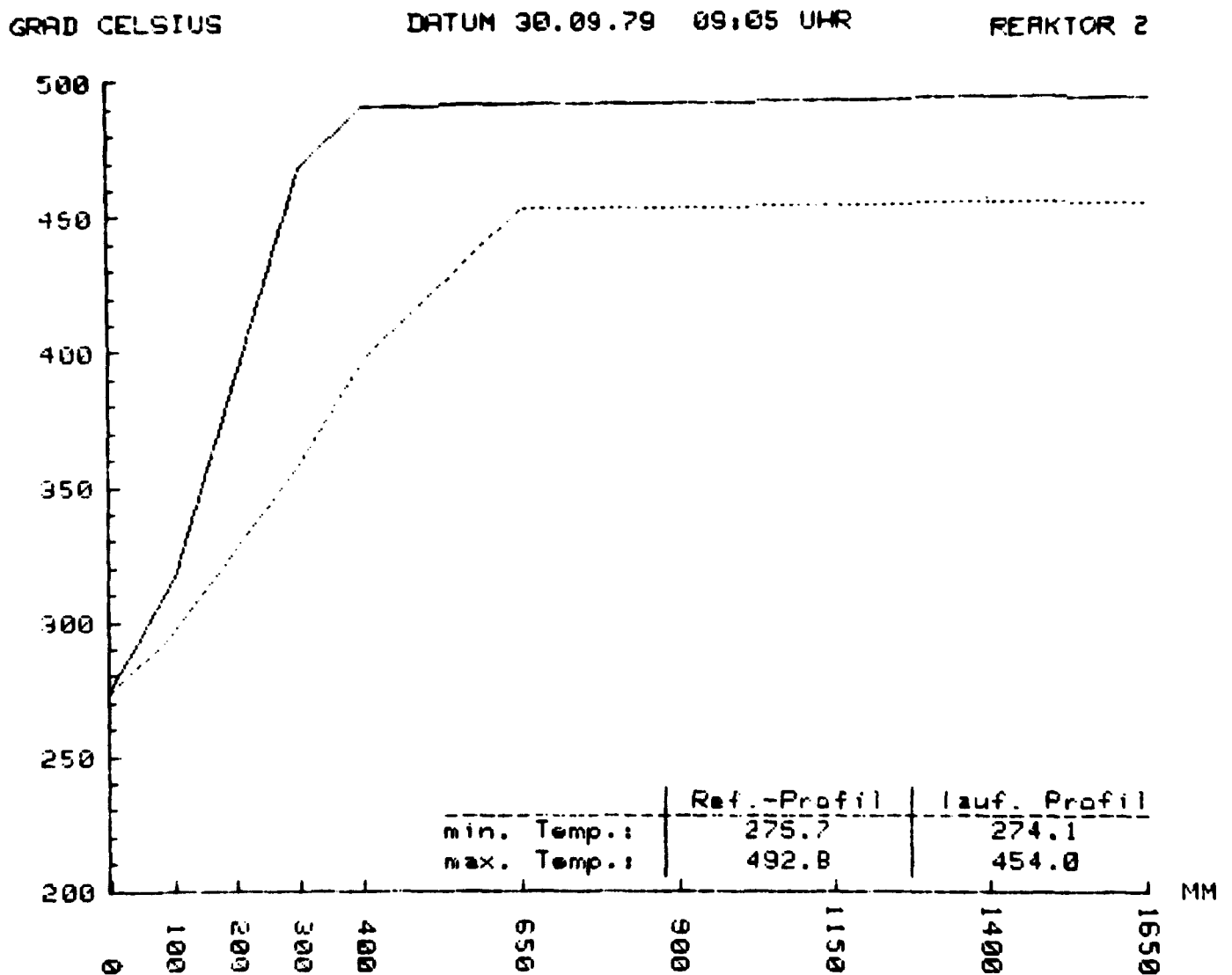


Bild 5:

Bsp. C: Messen und Plotten der Temperaturprofile aller drei Reaktoren

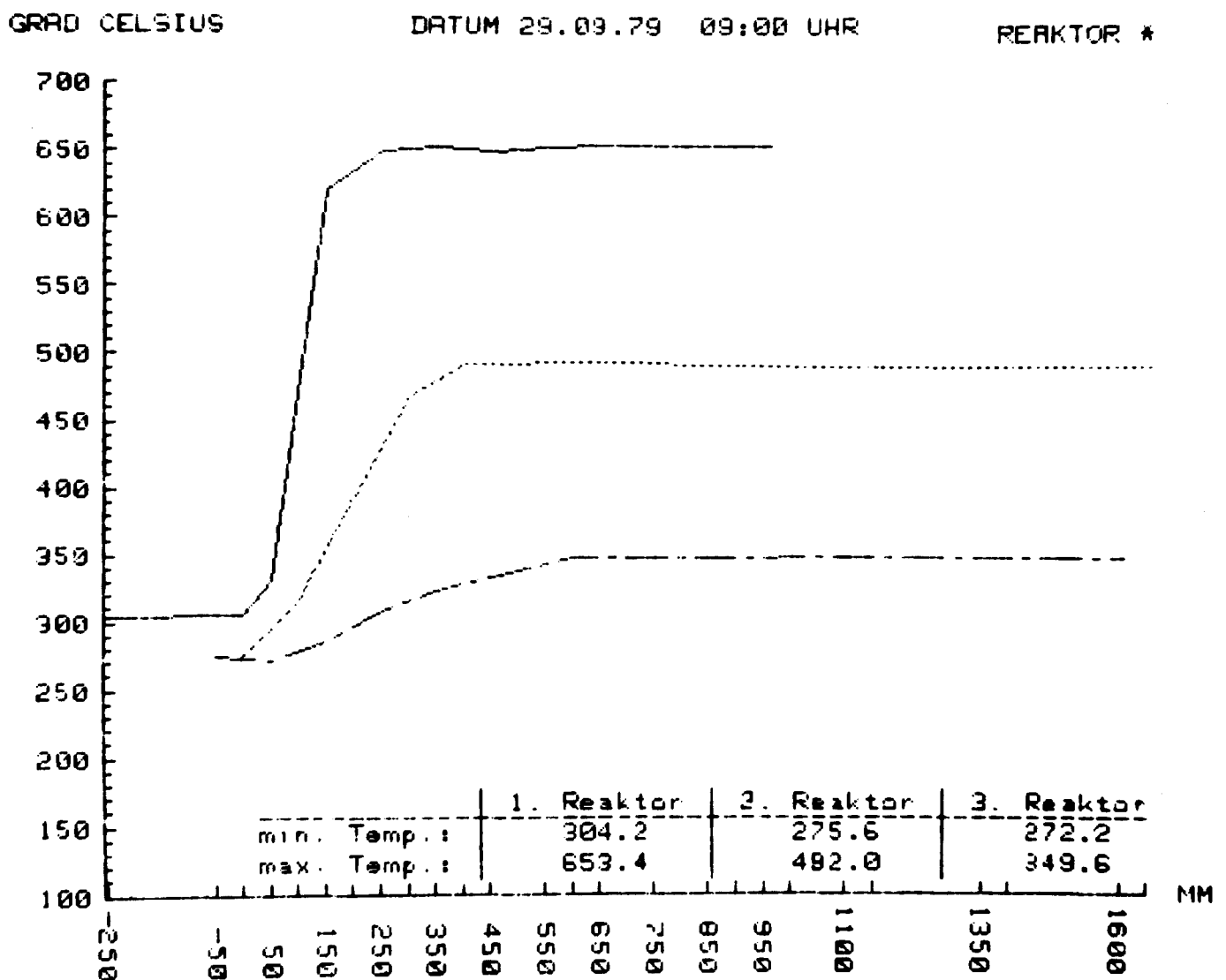
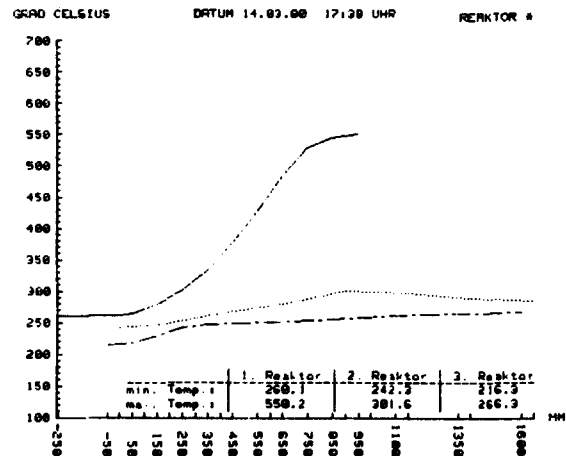
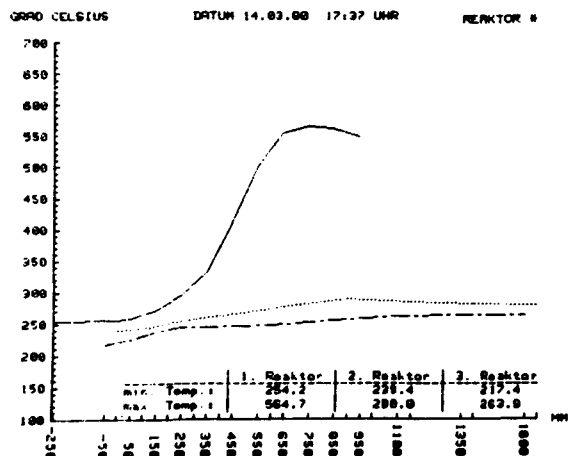
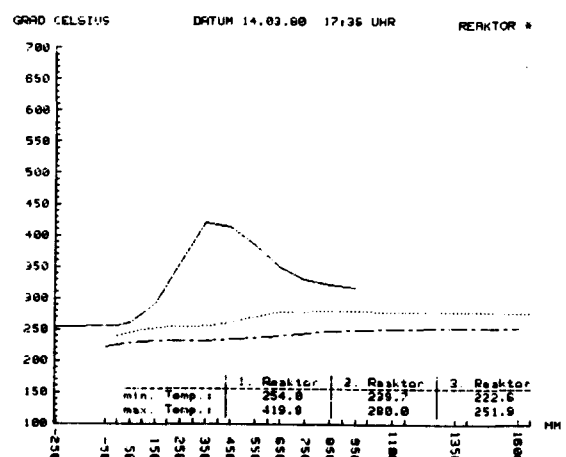
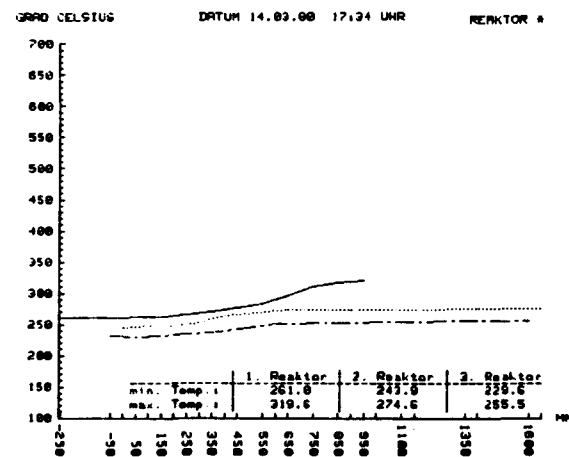
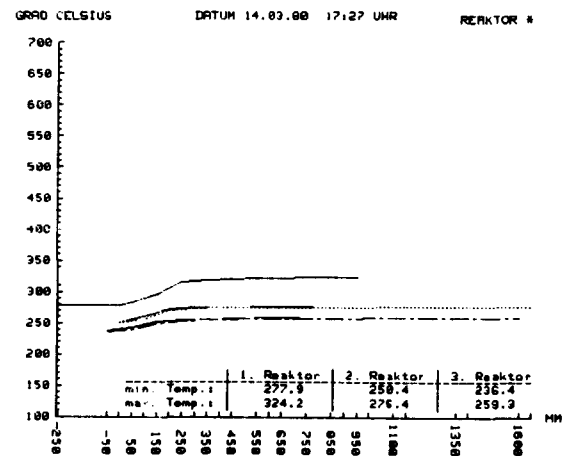
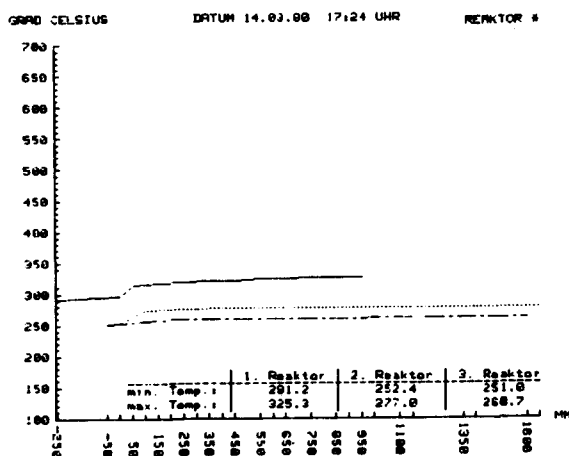
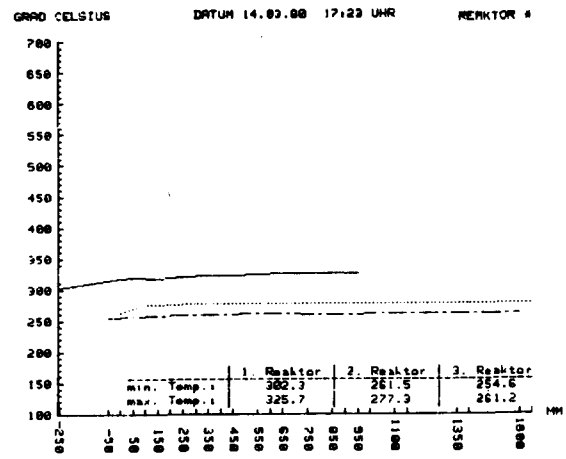
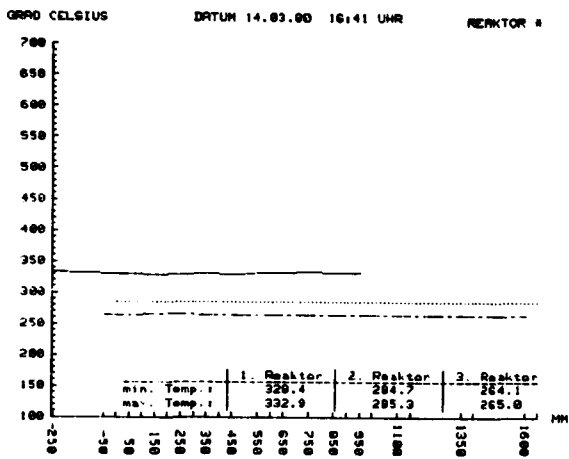


Bild 6: Temperaturverläufe aller 3 Reaktoren beim Zünden des 1. Reaktors



6. Zusammenfassung

Das Monitorsystem ARGUS war bisher in über 1000 Betriebsstunden in der Methanisierungsanlage ADAM I im Einsatz und hat sowohl dem Experimentator zur Kontrolle der Temperaturverläufe in den Reaktoren gedient, als auch zur Dokumentation von Prozeßverläufen beigetragen. Das hier vorgestellte System wurde nach den speziellen Bedürfnissen der ADAM I-Anlage erstellt, doch ist es denkbar, durch Modifikationen und Erweiterungen in der Hard- und Software ein ähnliches System zur Kontrolle von Temperatur- und Druckverläufen in anderen Prozessen einzusetzen.

7. Literaturverzeichnis

- /1/ Harms, H.
Dokumentation der Energie- und Massenstrombilanzierung für ADAM I
im Online-Betrieb
Jül-1617, September 1979, Kernforschungsanlage Jülich
- /2/ Höhle, B.
ADAM I-Versuchsanlage zur Methanisierung
Jül-1433, Juli 1977, Kernforschungsanlage Jülich
- /3/ Taggesell, Michael
Standardisierter Interfacebus
Frankfurt/M., Juli 1978, Firma Hewlett-Packard
- /4/ Harms, H., Höhle, B., Skov, A., Menzer, R., Vorwerk, M.
Jül-Bericht in Vorbereitung